



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PEMODELAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK  
SEGMENT INDUSTRI DI PT PLN (PERSERO)  
DISTRIBUSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI DATA PANEL**

**Nur Lailatul Nazilah  
NRP 1061150000118**

**Pembimbing  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.**

**Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PEMODELAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK  
SEGMENT INDUSTRI DI PT PLN (PERSERO)  
DISTRIBUSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI DATA PANEL**

Nur Lailatul Nazilah  
NRP 1061150000118

**Pembimbing**

Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**





**FINAL PROJECT - SS 145561**

**MODELING SALES OF ELECTRICITY ENERGY  
INDUSTRIAL SEGMENTS IN PT PLN (PERSERO)  
DISTRIBUTION OF EAST JAVA USING PANEL  
DATA REGRESSION**

Nur Lailatul Nazilah  
NRP 10611500000118

**Supervisor**

Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**Programme Study of Diploma III  
Department of Business Statistics  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK SEGMENT INDUSTRI DI PT PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Nur Lailatul Nazilah**  
**NRP. 1061150000118**

Surabaya, 04 Juni 2018

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Brodjol Sutijjo Suprih Ulama, M.Si.**  
**NIP. 19660125 199002 1 001**

Mengetahui,

**Kepala Departemen Statistika Bisnis**  
**Fakultas Vokasi IFS**



**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

# **PEMODELAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK SEGMENT INDUSTRI DI PT PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL**

**Nama Mahasiswa : Nur Lailatul Nazilah**  
**NRP : 1061150000118**  
**Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS**  
**Pembimbing : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.**

## **Abstrak**

Penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dilakukan pada 16 kantor cabang. Penjualan di 16 kantor cabang tersebut beragam, dimana terdapat beberapa kantor cabang yang mempunyai penjualan tinggi, sedangkan ada juga beberapa kantor cabang yang mempunyai penjualan rendah. Hal ini menunjukkan adanya heterogenitas pada antar kantor cabang. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penjualan energi listrik segmen industri dengan menggunakan regresi data panel. Manfaat penelitian ini adalah sebagai informasi untuk mengevaluasi dan menentukan jumlah pasokan listrik yang akan didistribusikan ke masing-masing area dengan memperhatikan keberagaman kantor cabang distribusi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi penjualan energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur adalah besar daya terpasang, kantor cabang, dan tahun penjualan. Kantor cabang berpengaruh terhadap penjualan energi listrik dengan pemodelan menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) menghasilkan koefisien determinasi sebesar 99,4% yang berarti model mampu menjelaskan keragaman penjualan energi listrik segmen industri sebesar 99,4%, dan sisanya sebesar 0,6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

**Kata Kunci:** Heterogenitas, Regresi Data Panel, Listrik Segmen Industri.

# **MODELING SALES OF ELECTRICITY ENERGY INDUSTRIAL SEGMENTS IN PT PLN (PERSERO) DISTRIBUTION OF EAST JAVA USING PANEL DATA REGRESSION**

**Name** : Nur Lailatul Nazilah  
**NRP** : 10611500000118  
**Department** : Business Statistics Vaculty of Vocations ITS  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

## **Abstract**

*Electricity sales of industrial segment in PT PLN (Persero) Distribution of East Java is done of 16 branch offices. Sales in these 16 branch offices are not uniform, there are branch offices that have high sales, and there are also branch offices that have low sales. This shows the existence of heterogeneity between branch office. Therefore, this research is to find out the factors that influence to electricity energy sales of industry segment by using panel data regression. The benefit of this research is as information to evaluate and determined the amount of electricity supply to be distributed for each area base on diversity of office of distribution area and the factors to influence it. The result of the analysis shows that the factors to influence the sales of electrical energy in PT PLN (Persero) East Java Distribution are the large power installed, branch offices, and sales year. Individual on branch effect to influence the sales of electrical energy by Fixed Effect Model (FEM) individual effects result that the determination coefficient is 99.4% which means the model is able to explain the diversity electricity industry segment sales of 99,4%, and the rest of 0.6% explained by other variables not included in the model.*

**Keywords:** *Electricity Industrial Segment, Heterogeneity, Panel Data Regression.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW atas suri tauladan dalam kehidupan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Penjualan Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan Regresi Data Panel”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si., selaku dosen pembimbing dan Sekretaris Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan arahan, bimbingan dan saran hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Dra. Lucia Aridinanti, M.T. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si. selaku dosen validator dan dosen penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si., selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu dan pengalaman bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si., selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu, semangat dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Dra. Destri Susilaningrum, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan ilmu, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staff karyawan Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu dan

- pengalaman bagi penulis selama perkuliahan.
8. Bapak Machfud Suparta selaku Manajer Pengembangan SDM, dan Ibu Ratna Widya Fitriani selaku Asisten Analisis Pendidikan dan Pelatihan PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.
  9. Bapak Alexandra Z.A selaku Supervisor Transaksi Energi Bidang Niaga PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur yang telah memberikan nasihat dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
  10. Kedua orang tua yang telah membesarkan dan mendidik penulis, serta memberikan dorongan baik secara moral maupun material selama ini hingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
  11. Heni Sulistiana, Nurul Afifah, dan Farikhatul Lailiyah yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang tidak ada hentinya hingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
  12. Ridhwan Hakim Mahendra, Dini Krisnawati A. A, Ni'matul Bariroh, Ina Indriarti, Reza Millatin K, Cladea Giska V, Zhafirah Wahyu N, Rima Khuswatul L, dan Aliffia Rahma A serta teman-teman HEROES 2015 yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi perbaikan laporan ini kedepannya. Harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberi manfaat kepada semua pihak.

Surabaya, 04 Juni 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Multikolinearitas.....	7
2.2 Regresi Data Panel .....	8
2.2.1 Estimasi Model Regresi Data Panel .....	9
2.2.2 Pengujian Parameter Model Regresi .....	15
2.3 Pengujian Asumsi Model Regresi .....	19
2.3.1 Pengujian Asumsi Identik .....	19
2.3.2 Pengujian Asumsi Independen .....	20
2.3.3 Pengujian Asumsi Distribusi Normal.....	21
2.4 Pemilihan Model Terbaik .....	21
2.5 Energi Listrik Segmen Industri.....	22
2.6 Penelitian Terdahulu.....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Teknik Pengambilan Data .....	25
3.2 Variabel Penelitian .....	26
3.3 Langkah Analisis .....	29

**BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Data pada Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya ..... 35

4.1.1 Karakteristik Penjualan Energi Listrik Segmen Industri ..... 35

4.1.2 Karakteristik Jumlah Pelanggan Energi Listrik Segmen Industri ..... 36

4.1.3 Karakteristik Besar Daya Terpasang Energi Listrik Segmen Industri ..... 36

4.2 Pemeriksaan Multikolinearitas pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur ..... 37

4.3 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan *Common Effect Model* (CEM) ..... 38

4.3.1 Estimasi Parameter CEM Penjualan Energi Listrik Segmen Industri ..... 38

4.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter CEM Penjualan Energi Listrik Segmen Industri ..... 39

4.3.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) CEM ..... 41

4.4 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu ..... 45

4.4.1 Estimasi Parameter FEM Efek Individu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri ..... 46

4.4.2 Pengujian Signifikansi Parameter FEM Efek Individu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri ..... 49

	Halaman
4.4.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) FEM Efek Individu.....	53
4.5 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan <i>Fixed Effect Model</i> (FEM) Efek Waktu.....	57
4.5.1 Estimasi Parameter FEM Efek Waktu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri.....	58
4.5.2 Pengujian Signifikansi Parameter FEM Efek Waktu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri.....	60
4.5.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) FEM Efek Waktu.....	64
4.6 Pemilihan Model Terbaik.....	68
4.6.1 Pemilihan Model Terbaik antara CEM dengan FEM Efek Waktu.....	68
4.6.2 Pemilihan Model Terbaik antara FEM Efek Waktu dengan FEM Efek Individu.....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	73
<b>LAMPIRAN</b> .....	75
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	93

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	17
<b>Tabel 3.1</b> Kantor Cabang PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur .....	25
<b>Tabel 3.2</b> Variabel Penelitian.....	27
<b>Tabel 3.3</b> Struktur Data Penelitian.....	28
<b>Tabel 4.1</b> Deteksi Multikolinearitas Menggunakan Nilai VIF .....	37
<b>Tabel 4.2</b> Estimasi Parameter CEM.....	38
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Parsial CEM .....	38
<b>Tabel 4.4</b> Estimasi Parameter CEM Baru .....	39
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Serentak CEM .....	40
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Parsial CEM Baru.....	40
<b>Tabel 4.7</b> Observasi <i>Outlier</i> pada Residual CEM.....	43
<b>Tabel 4.8</b> Observasi yang Tidak Biasa pada Residual CEM ..	44
<b>Tabel 4.9</b> Estimasi Parameter FEM Efek Individu .....	46
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Uji <i>t</i> Parsial FEM Efek Individu.....	47
<b>Tabel 4.11</b> Estimasi Parameter FEM Efek Individu Baru .....	47
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Uji Serentak FEM Efek Individu.....	49
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Uji <i>t</i> Parsial FEM Efek Individu Baru .....	50
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Uji F Sekuensial FEM Efek Individu .....	51
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Uji Beda FEM Efek Individu .....	52
<b>Tabel 4.16</b> Perbandingan Penjualan Energi Listrik .....	52
<b>Tabel 4.17</b> Observasi <i>Outlier</i> pada Residual FEM Efek individu.....	56
<b>Tabel 4.18</b> Observasi yang Tidak Biasa pada Residual FEM Efek Individu .....	57
<b>Tabel 4.19</b> Estimasi Parameter FEM Efek Waktu .....	58
<b>Tabel 4.20</b> Hasil Uji <i>t</i> Parsial FEM Efek Waktu.....	59
<b>Tabel 4.21</b> Estimasi Parameter FEM Efek Waktu Baru .....	59
<b>Tabel 4.22</b> Hasil Uji Serentak FEM Efek Waktu.....	61
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Uji <i>t</i> Parsial FEM Efek Waktu Baru.....	62
<b>Tabel 4.24</b> Hasil Uji F Sekuensial FEM Efek Waktu .....	62

	Halaman
<b>Tabel 4.25</b> Hasil Uji Beda FEM Efek Waktu .....	63
<b>Tabel 4.26</b> Observasi <i>Outlier</i> pada Residual FEM Efek Waktu.....	66
<b>Tabel 4.27</b> Observasi yang Tidak Biasa pada Residual FEM Efek Waktu .....	67
<b>Tabel 4.28</b> Nilai Koefisien Determinasi.....	68
<b>Tabel 4.29</b> Perbandingan Model .....	69

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....	31
<b>Gambar 4.1</b> Karakteristik Penjualan Energi Listrik Segmen Industri .....	34
<b>Gambar 4.2</b> Karakteristik Jumlah Pelanggan Energi Listrik Segmen Industri .....	35
<b>Gambar 4.3</b> Karakteristik Besar Daya Terpasang Energi Listrik Segmen Industri .....	36
<b>Gambar 4.4</b> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> CEM.....	42
<b>Gambar 4.5</b> <i>Boxplot</i> Residual CEM.....	43
<b>Gambar 4.6</b> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> FEM Efek Individu .....	55
<b>Gambar 4.7</b> <i>Boxplot</i> Residual FEM Efek Individu .....	56
<b>Gambar 4.8</b> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> FEM Efek Waktu .....	65
<b>Gambar 4.9</b> <i>Boxplot</i> Residual FEM Efek Waktu .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.....	75
<b>Lampiran 2.</b> Pemeriksaan Kasus Multikolinearitas Menggunakan Nilai VIF .....	78
<b>Lampiran 3.</b> Pemodelan <i>Common Effect Model</i> (CEM) .....	79
<b>Lampiran 4.</b> Pengujian Asumsi Residual Identik CEM .....	80
<b>Lampiran 5.</b> Pemodelan <i>FEM</i> Efek Individu .....	81
<b>Lampiran 6.</b> Perhitungan Manual F Sekuensial <i>FEM</i> Efek Individu.....	83
<b>Lampiran 7.</b> Pemodelan <i>FEM</i> Efek Individu Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan .....	84
<b>Lampiran 8.</b> Perhitungan Manual F Sekuensial <i>FEM</i> Efek Individu Baru.....	85
<b>Lampiran 9.</b> Pengujian Asumsi Residual Identik <i>FEM</i> Efek Individu.....	85
<b>Lampiran 10.</b> Pemodelan <i>FEM</i> Efek Waktu .....	86
<b>Lampiran 11.</b> Perhitungan Manual F Sekuensial <i>FEM</i> Efek Waktu .....	87
<b>Lampiran 12.</b> Pemodelan <i>FEM</i> Efek Waktu Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan .....	87
<b>Lampiran 13.</b> Perhitungan Manual F Sekuensial <i>FEM</i> Efek Waktu Baru.....	88
<b>Lampiran 14.</b> Pengujian Asumsi Residual Identik <i>FEM</i> Efek Waktu.....	89
<b>Lampiran 15.</b> Pemilihan Model Terbaik antara CEM dengan <i>FEM</i> Efek Individu .....	89
<b>Lampiran 16.</b> Pemilihan Model Terbaik antara CEM dengan <i>FEM</i> Efek Waktu.....	89
<b>Lampiran 17.</b> Surat Keterangan Pengambilan Data Penelitian .....	90
<b>Lampiran 18.</b> Surat Keterangan Keaslian Data Penelitian .....	91

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Setelah mengalami krisis ekonomi global pada tahun 2007 hingga 2009, kinerja sektor industri terus mengalami peningkatan. Bahkan, dari tahun 2013 hingga 2015 pertumbuhan industri pengolahan nonmigas tumbuh di atas pertumbuhan ekonomi nasional (Kementerian Perindustrian Indonesia, 2016). Perindustrian masih mengandalkan Pulau Jawa sebagai lokasi untuk mendorong pertumbuhan industri dalam jangka menengah maupun panjang, dimana 75% industri berada di Pulau Jawa sedangkan 25% di luar Pulau Jawa. Hal ini dikarenakan dari sisi sumber daya manusia, infrastruktur, dan sumber daya alam, Pulau Jawa lebih siap menjadi lokasi pengembangan industri dibandingkan dengan pulau-pulau lainnya. Salah satu provinsi yang akan tetap menjadi pusat pertumbuhan bagi industri padat karya dan padat modal adalah Jawa Timur (Kementerian Perindustrian Indonesia, 2017). Oleh karena itu, Jawa Timur dituntut untuk ekspansif, pengembangan kawasan industri akan terus diarahkan ke lokasi-lokasi alternatif yang belum memiliki kawasan industri akan tetapi memiliki gerakan industrialisasi yang tinggi. Maskur (2015) menyatakan bahwa dengan adanya pengembangan kawasan industri akan terdapat kendala yang mungkin dihadapi yaitu ketersediaan air dan listrik.

Di Indonesia, melalui UU No 15 tahun 1985 tentang Ketenagalistrikan pemerintah telah mengamankan PLN sebagai satu-satunya BUMN Pemegang Kuasa Usaha Ketenagalistrikan (PKUK) untuk memenuhi ketersediaan energi listrik. Dengan undang-undang ini PLN bertindak untuk dan atas nama Pemerintah Indonesia dalam melaksanakan fungsi pelayanan umum di bidang ketenagalistrikan (baik sosial maupun komersial) (Ghopur, 2017). Penjualan listrik PT PLN (Persero) Kantor Distribusi Jawa Timur hingga kuartal tiga tahun 2017 tercatat naik sebesar Rp3,5 triliun atau sekitar 15% dibandingkan periode yang sama tahun

sebelumnya. PT PLN (Persero) Distribusi Jatim mencatat selama Januari hingga September 2017, penjualan listrik di Jawa Timur mencapai Rp26,4 triliun, meningkat dari capaian periode sama tahun sebelumnya (*year-on-year/yoY*) sebesar Rp22,9 triliun (Aziliya, 2017). PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur mencatat saat ini ada 10,7 juta pelanggan total yang sudah mengakses listrik PLN. Secara rinci, 91% pelanggan yaitu sebanyak 9,77 juta merupakan rumah tangga, sedangkan industri hanya mengambil porsi 0,2%. Sisanya merupakan pelanggan bisnis sebanyak 5%, pelanggan sosial sebesar 3% dan pelanggan dari perkantoran pemerintah yang hanya sekitar 0,8% (Aziliya, 2017).

Meskipun segmen industri hanya sebesar 0,2% dari total pelanggan, akan tetapi segmen ini merupakan segmen yang mempunyai konsumsi tenaga listrik paling tinggi yaitu sebesar 14.695.722 MWh (PLN, 2017). PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur mempunyai 16 kantor cabang, dimana masing-masing area mempunyai jumlah penjualan energi listrik yang berbeda. Keberagaman penjualan energi listrik sektor industri pada masing-masing area akan menjadi informasi bagi PT PLN (Persero) dalam menentukan jumlah pasokan distribusi listrik pada masing-masing area. Penjualan energi listrik segmen industri di Provinsi Jawa Timur mengalami ketidakstabilan yaitu terdapat area yang mengalami kenaikan dan penurunan penjualan. Sebagai contoh, area Surabaya Barat pada tahun 2004 tercatat sebagai konsumen energi listrik segmen industri tertinggi yaitu sebesar 1.425.090 MWh mengungguli area Pasuruan di peringkat kedua sebesar 1.244.748 MWh. Akan tetapi pada tahun 2014 area Surabaya Barat menempati peringkat keempat dengan penjualan sebesar 1.629.646 MWh sedangkan area Pasuruan tercatat sebagai konsumen energi listrik segmen industri tertinggi yaitu sebesar 2.112.257 MWh (PLN, 2017).

Ketidakstabilan besarnya penjualan listrik pada segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas pada masing-masing area. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk memodelkan

penjualan listrik segmen industri dengan melihat pengaruh dari masing-masing area dan periode waktu penjualan dari tahun ke tahun. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan regresi data panel yang merupakan suatu metode analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis data dan mengambil kesimpulan bermakna tentang hubungan ketergantungan variabel terhadap variabel lainnya dengan observasi berupa unit individu yang diamati dari waktu ke waktu. Hubungan yang diperoleh pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematika yang menyatakan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dalam bentuk persamaan sederhana (Draper & Smith, 1992). Dalam analisis regresi data panel terdapat beberapa jenis model yang dapat digunakan misalnya *Common Effect Model* (CEM) yang merupakan pendekatan untuk mengestimasi data panel tanpa memperhatikan individu dan waktu, dan *Fixed Effect Model* (FEM) yang merupakan pendekatan untuk mengestimasi data panel yang dibedakan berdasarkan individu dan waktu (Gujarati & Porter, 2009).

Penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi permintaan listrik segmen industri di Indonesia pernah dilakukan oleh Ayu (2010) yang menunjukkan bahwa harga listrik, jumlah pelanggan, harga solar, dan PDRB segmen industri berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik, dengan pemodelan terbaik menggunakan FEM diperoleh koefisien determinasi sebesar 99,89%. Selain itu, penelitian mengenai penjualan energi listrik pada sektor industri di Jawa Timur pernah dilakukan oleh Fitriantje (2016) yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan dan besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik, dengan pemodelan terbaik menggunakan FEM diperoleh koefisien determinasi sebesar 99,57% dimana berdasarkan nilai intersepnya diketahui konsumen energi listrik sektor industri tertinggi adalah Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan melakukan Pemodelan Penjualan Energi Listrik pada Segmen Industri di Jawa Timur menggunakan Regresi Data Panel. Data

penelitian yang digunakan adalah penjualan energi listrik pada segmen industri mulai tahun 2011 hingga tahun 2017 dengan jumlah unit individu sebanyak 16 kantor area PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Sedangkan variabel independen yang digunakan adalah jumlah pelanggan dan besar daya terpasang yang diamati pada setiap tahunnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penjualan energi listrik paling tinggi di Jawa Timur adalah pada segmen industri. Hal ini dikarenakan Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang menjadi pusat pertumbuhan bagi industri padat karya dan padat modal. Besarnya penjualan listrik segmen industri yang heterogen pada masing-masing area menyebabkan berfluktuatifnya jumlah pasokan distribusi listrik. Dimana besarnya penjualan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Untuk meningkatkan pendapatan PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur adalah dengan meningkatkan penjualan energi listrik, dimana PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menduga ada dua faktor yang berpengaruh yaitu jumlah pelanggan dan besar daya terpasang. Menurut Kepala bagian Sub Niaga sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian mengenai faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri, sehingga permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor apa sajakah yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik pada segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian yang diperoleh berdasarkan rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah diharapkan dapat dijadikan bahan evaluasi serta masukan bagi PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dalam menentukan jumlah pasokan listrik yang akan didistribusikan ke masing-masing area dengan memperhatikan keberagaman kantor cabang dan faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan energi listrik segmen industri.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan diamati mulai dari tahun 2011 hingga tahun 2017. Subjek yang akan dianalisis adalah kantor area PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur sejumlah 16 kantor area dimana pembagian masing-masing kantor area sesuai dengan jaringan distribusi listrik. Metode analisis regresi data panel yang digunakan yaitu *Common Effect Model* (CEM) dan model *Fixed Effect Model* (FEM) antar individu dan antar waktu.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan hubungan linear di beberapa atau semua variabel prediktor dalam suatu model regresi. Konsekuensi dari adanya kasus multikolinearitas adalah sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

- 1) Koefisien regresi yang unik tidak dapat diperoleh dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS).
- 2) Estimator *Ordinary Least Square* (OLS) yang didapatkan memiliki varians dan kovarians yang besar sehingga estimasi yang tepat sulit dilakukan.
- 3) Interval kepercayaan cenderung lebih besar sehingga menyebabkan penerimaan hipotesis nol.
- 4) Uji  $t$  untuk satu atau beberapa koefisien regresi cenderung tidak signifikan.
- 5) Walaupun terdapat banyak koefisien yang tidak signifikan (dalam uji  $t$ ) tetapi nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) biasanya sangat tinggi.
- 6) Estimator *Ordinary Least Square* (OLS) dan standar *error* sangat sensitif dengan adanya perubahan kecil pada data.

Ada beberapa cara untuk mendeteksi kasus multikolinearitas diantaranya sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

- 1) Apabila diperoleh koefisien korelasi yang tinggi diantara sepasang-sepasang variabel prediktor.
- 2) Apabila dalam model regresi diperoleh koefisien regresi dengan tanda yang berbeda dengan koefisien korelasi antara variabel dependen dan independen.
- 3) Apabila nilai  $R^2$  yang diperoleh cukup tinggi dalam model akan tetapi hanya ada sedikit bahkan tidak ada satupun parameter yang signifikan apabila diuji secara parsial dengan menggunakan statistik uji  $t$ .
- 4) Melihat *eigen value* dan *condition index*.

- 5) Melihat nilai *Varians Inflation Factor* (VIF) pada model regresi dengan rumus pada Persamaan (2.1).

$$VIF_j = \frac{1}{R_j^2} \quad (2.1)$$

Dengan  $R_j^2$  adalah koefisien determinasi dari variabel prediktor  $X_j$  yang diregresikan terhadap variabel prediktor lainnya. Jika nilai  $VIF < 10$  dapat dikatakan bahwa tidak terdapat kasus multikolinearitas, sebaliknya jika  $VIF \geq 10$  dapat dikatakan bahwa terdapat kasus multikolinearitas. Jika salah satu dari beberapa cara tersebut menunjukkan adanya kasus multikolinearitas, maka dapat dikatakan bahwa data mengandung kasus multikolinearitas.

## 2.2 Regresi Data Panel

Regresi data panel merupakan metode regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen dimana data yang digunakan mempunyai struktur data panel. Data panel adalah sebuah set data yang berisi data *cross section* dan data *time series*. Data *cross section* merupakan data dari satu variabel atau lebih yang dikumpulkan untuk beberapa individu dalam satu waktu. Sedangkan data *time series* merupakan data dari satu variabel atau lebih yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Sehingga dalam data panel, unit *cross section* yang sama dikumpulkan dari waktu ke waktu (Gujarati & Porter, 2009).

Persamaan model regresi dengan menggunakan data *cross section* ditunjukkan pada Persamaan (2.2).

$$Y_i = \alpha + X_i\beta + \varepsilon_i \text{ dimana } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

Persamaan model regresi dengan menggunakan data *time series* ditunjukkan pada Persamaan (2.3).

$$Y_t = \alpha + X_t\beta + \varepsilon_t \text{ dimana } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.3)$$

Sehingga secara umum, persamaan model regresi panel ditunjukkan pada Persamaan (2.4).

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = variabel dependen unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\alpha$  = koefisien intersep

$\beta_j = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  koefisien *slope* dengan  $k$  adalah banyaknya variabel independen

$X_{jit} = (X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$  variabel prediktor ke- $j$  dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\varepsilon_{it}$  = *error* regresi dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$i$  = unit individu, dimana  $i = 1, 2, \dots, n$

$t$  = periode waktu, dimana  $t = 1, 2, \dots, T$

$j$  = variabel independen, dimana  $j = 1, 2, \dots, k$

Menurut Gujarati & Porter (2009), keuntungan menggunakan data panel diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Data berhubungan dengan individu dari waktu ke waktu dan terdapat batasan heterogenitas dalam unit-unit yang dipertimbangkan secara eksplisit.
- 2) Dengan menggabungkan antara observasi *cross section* dan *time series* maka data panel lebih informatif, lebih bervariasi, berkurangnya hubungan antar variabel, lebih banyak derajat bebas dan lebih efisien.
- 3) Dengan observasi *cross section* yang berulang-ulang, maka data panel yang paling cocok digunakan untuk mempelajari dinamika perubahan.
- 4) Data panel dapat lebih baik digunakan untuk mendeteksi dan mengukur dampak yang secara sederhana tidak bisa dilihat pada data *cross section* murni atau *time series* murni.
- 5) Data panel memungkinkan mempelajari model perilaku yang lebih rumit misalkan kasus ekonomi dan perubahan teknologi.
- 6) Data panel dapat meminimumkan bias yang bisa terjadi jika menggabungkan individu ke dalam agregat luas.

### 2.2.1 Estimasi Model Regresi Panel

Estimasi model regresi panel akan memunculkan beberapa kemungkinan yang diakibatkan pada setiap penggunaan data panel, koefisien *slope* dan intersep berbeda pada setiap individu dan

setiap periode waktu. Kemungkinan-kemungkinan tersebut menurut Gujarati & Porter (2004) adalah sebagai berikut:

- 1) Asumsi *slope* dan intersep konstan sepanjang waktu dan individu yang dinamakan *Common Effect Model* (CEM)
- 2) Asumsi *slope* konstan tetapi intersep berbeda pada setiap individu yang dinamakan *Fixed Effect Model* Efek Individu (FEM Individu)
- 3) Asumsi *slope* konstan tetapi intersep berbeda pada setiap waktu yang dinamakan *Fixed Effect Model* Efek Waktu (FEM Waktu)
- 4) Asumsi *slope* dan intersep berbeda antar waktu individu yang dinamakan *Fixed Effect Model* Efek Individu dan Waktu (FEM *Two Way*)

Penjelasan masing-masing model di atas adalah sebagai berikut:

#### 1) **Common Effect Model (CEM)**

*Common Effect Model* (CEM) merupakan pendekatan untuk mengestimasi data panel yang paling sederhana karena hanya mengkombinasikan data *time series* dan *cross sectional* tanpa memperhatikan dimensi waktu maupun individu. Sehingga model CEM intersep konstan disetiap individu maupun setiap waktu. Persamaan model regresi dalam CEM ditunjukkan pada Persamaan (2.5).

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = variabel dependen unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\alpha$  = koefisien intersep

$\beta_j = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  koefisien *slope* dengan  $k$  adalah banyaknya variabel independen

$X_{jit} = (X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$  variabel independen ke- $j$  dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\varepsilon_{it}$  = error regresi dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$j$  = variabel independen, dimana  $j = 1, 2, \dots, k$

$i$  = unit individu, dimana  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $t$  = periode waktu, dimana  $t = 1, 2, \dots, T$

Untuk mengestimasi parameter pendekatan yang sesuai untuk CEM adalah dengan *Ordinary Least Square* (OLS) yang merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam teknik analisis regresi dengan meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan atau *error* sehingga nilai regresinya akan mendekati nilai sesungguhnya (Draper & Smith, 1992). Jika persamaan CEM ditulis dalam bentuk matriks, dapat ditunjukkan pada Persamaan (2.6).

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{1T} \\ Y_{21} \\ Y_{22} \\ \vdots \\ Y_{2T} \\ \vdots \\ Y_{nT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{111} & X_{211} & \dots & X_{k11} \\ 1 & X_{112} & X_{212} & \dots & X_{k12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{11T} & X_{21T} & \dots & X_{k1T} \\ 1 & X_{121} & X_{221} & \dots & X_{k21} \\ 1 & X_{122} & X_{222} & \dots & X_{k22} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{12T} & X_{22T} & \dots & X_{k2T} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1nT} & X_{2nT} & \dots & X_{knT} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \\ \beta_6 \\ \beta_7 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{21} \\ \varepsilon_{22} \\ \vdots \\ \varepsilon_{2T} \\ \vdots \\ \varepsilon_{nT} \end{bmatrix}$$

$$\vec{y} = \mathbf{X}\vec{\beta} + \vec{\varepsilon} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$\vec{y}$  = vektor amatan variabel dependen berukuran  $(nT \times 1)$

$\mathbf{X}$  = matriks amatan variabel independen berukuran  $(nT \times k)$

$\vec{\beta}$  = vektor parameter yang berukuran  $(k \times 1)$

$\vec{\varepsilon}$  = vektor galat yang berukuran  $(nT \times 1)$

Berdasarkan persamaan tersebut langkah selanjutnya adalah mendapatkan taksiran dari  $\vec{\beta}$  dengan membentuk persamaan fungsi kuadrat *error* menjadi minimum yang ditunjukkan pada Persamaan (2.7).

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \vec{\varepsilon}' \vec{\varepsilon} \\
&= (\vec{y} - \vec{\beta} \mathbf{X})' (\vec{y} - \vec{\beta} \mathbf{X}) \\
&= (\vec{y}' - \vec{\beta}' \mathbf{X}') (\vec{y} - \vec{\beta} \mathbf{X}) \\
&= \vec{y}' \vec{y} - \vec{y}' \vec{\beta} \mathbf{X} - \vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' + \vec{\beta}' \mathbf{X}' \vec{\beta} \mathbf{X} \\
&= \vec{y}' \vec{y} - (\vec{y}' \vec{\beta} \mathbf{X})' - \vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' + \vec{\beta}' \mathbf{X}' \vec{\beta} \mathbf{X} \\
&= \vec{y}' \vec{y} - \vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' - \vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' + \vec{\beta}' \mathbf{X}' \vec{\beta} \mathbf{X} \\
&= \vec{y}' \vec{y} - 2\vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' + \vec{\beta}' \mathbf{X}' \vec{\beta} \mathbf{X}
\end{aligned} \tag{2.7}$$

Agar jumlah *error* kuadrat menjadi minimum, maka dicari turunan pertama terhadap  $\vec{\beta}$  kemudian disamadengankan nol, sehingga menjadi persamaan dibawah ini.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(\vec{\varepsilon}' \vec{\varepsilon})}{\partial \vec{\beta}} &= \frac{\partial(\vec{y}' \vec{y} - 2\vec{y} \vec{\beta}' \mathbf{X}' + \vec{\beta}' \mathbf{X}' \vec{\beta} \mathbf{X})}{\partial \vec{\beta}} = 0 \\
&= -2\mathbf{X}' \vec{y} + 2\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{X} = 0 \\
&= 2\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{X} = 2\mathbf{X}' \vec{y} \\
&= \hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{X} = \mathbf{X}' \vec{y} \\
&= \hat{\beta}' (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{X} = (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \vec{y} \\
&= \hat{\beta}' \mathbf{I} = (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \vec{y}
\end{aligned}$$

Atau dapat dituliskan dengan persamaan  $\hat{\beta}_{OLS}$  pada Persamaan (2.8).

$$\hat{\beta}_{OLS} = (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \vec{y} \tag{2.8}$$

## 2) *Fixed Effect Model* (FEM)

*Fixed Effect Model* (FEM) merupakan metode yang mengasumsikan bahwa perbedaan antar individu dapat diakomodasi dari perbedaan intersepnya. Perbedaan nilai intersep tersebut berupa perbedaan antar unit *cross section* atau *time series*.

FEM juga disebut dengan estimasi LSDV (*Least Square Dummy Variable*), karena model ini menggunakan variabel *dummy* untuk intersep yang berbeda pada setiap individu atau waktu. Untuk mendapatkan taksiran parameter pendekatan yang sesuai untuk FEM adalah dengan *Least Square Dummy Variable* (LSDV), dimana LSDV merupakan metode untuk menduga parameter regresi linear dengan menggunakan OLS pada model yang melibatkan variabel *dummy* sebagai variabel prediktornya (Gujarati & Porter, 2004). Jenis FEM yang digunakan dalam penelitian ini adalah FEM efek individu dan FEM efek waktu yang dijelaskan sebagai berikut:

- a) FEM memiliki koefisien *slope* konstan tetapi koefisien intersep bervariasi pada setiap individu.

Pada model ini, diasumsikan bahwa tidak terdapat efek waktu tetapi terdapat efek yang berbeda antar individu. Adapun persamaan regresi dalam FEM efek individu dapat ditulis dengan Persamaan (2.9).

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{1i} + \dots + \alpha_{(n-1)} D_{(n-1)i} + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = variabel dependen unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\alpha_l$  = koefisien intersep individu ke- $l$ , dimana  $l = 1, 2, \dots, n-1$

$D_i$  = variabel *dummy* individu ke- $i$ , dimana

$$D_i^l = \begin{cases} 1 & (i=l) \\ 0 & (\text{Individu yang lain}) \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, (n-1)$$

$\beta_j = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  koefisien *slope* dengan  $k$  adalah banyaknya variabel independen, dimana  $j = 1, 2, \dots, k$

$X_{jit} = (X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$  variabel independen ke- $j$  dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$ , dimana  $t = 1, 2, \dots, T$

$\varepsilon_{it}$  = error regresi dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

Indeks  $l$  pada intersep ( $\alpha_l$ ) menunjukkan bahwa intersep dari

masing-masing individu berbeda, tetapi intersep untuk unit waktu tetap (konstan). Perbedaan intersep tersebut dapat dinyatakan dengan variabel *dummy* individu.

- b) FEM dengan koefisien *slope* konstan tetapi koefisien intersep bervariasi pada setiap waktu.

Pada model ini, diasumsikan bahwa tidak terdapat efek individu tetapi terdapat efek yang berbeda antar waktu. Adapun persamaan regresi dalam FEM efek waktu dapat ditulis dengan Persamaan (2.10).

$$Y_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 D_{1t} + \lambda_2 D_{2t} + \dots + \lambda_{(T-1)} D_{(T-1)t} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = variabel dependen unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

$\lambda_m$  = koefisien intersep periode waktu ke- $m$ , dimana  $m = 1, 2, 3, \dots, T-1$

$D_t$  = variabel *dummy* waktu ke- $t$ , dimana

$$D_t^T = \begin{cases} 1^{(t=T)} \\ 0^{(\text{Waktuyanglain})} \end{cases} \quad t = 1, 2, 3, \dots, (T-1)$$

$\beta_j = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  koefisien *slope* dengan  $k$  adalah banyaknya variabel independen, dimana  $j = 1, 2, 3, \dots, k$ .

$X_{jit} = (X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$  variabel independen ke- $j$  dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$ , dimana  $t = 1, 2, 3, \dots, T-1$

$\varepsilon_{it}$  = *error* regresi dari unit individu ke- $i$  dan periode waktu ke- $t$

Indeks  $m$  pada intersep ( $\lambda_m$ ) menunjukkan bahwa intersep dari masing-masing waktu berbeda, tetapi intersep untuk unit individu tetap (konstan). Perbedaan *slope* tersebut dapat dinyatakan dengan variabel *dummy* waktu.

### 2.2.2 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parameter model regresi adalah suatu pengujian

yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Dalam pengujian parameter model regresi terdapat tiga pengujian yaitu pengujian secara serentak, pengujian secara parsial, dan uji beda. Penjelasan masing-masing pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

### 1) Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen secara bersama-sama dengan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) (Draper & Smith, 1992). Hipotesis uji serentak pada regresi panel ada dua yaitu untuk *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM) yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut:

#### a) *Common Effect Model* (CEM)

Pengujian serentak pada *Common Effect Model* (CEM) dilakukan dengan menggunakan uji  $F$  dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel independen ke- $j$  yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen) dimana  $j = 1, 2, 3, \dots, k$ .

#### b) *Fixed Effect Model* (FEM)

Pengujian serentak pada *Fixed Effect Model* (FEM) dilakukan dengan menggunakan uji  $F$  dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \alpha_1 = \dots = \alpha_{(n-1)} = \lambda_1 = \dots = \lambda_{(T-1)} = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$  (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_l \neq 0; \lambda_m \neq 0; \beta_j \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

dimana  $l = 1, 2, \dots, n-1$

$m = 1, 2, \dots, T-1$  dan  $j = 1, 2, \dots, k$ .

Statistik uji untuk kedua hipotesis di atas ditunjukkan pada Persamaan (2.11).

$$F = \frac{\text{MS regression}}{\text{MS error}} \quad (2.11)$$

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{\alpha, (k, n-(k+1))}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Dimana nilai  $F$  dapat diperoleh dari ANOVA yang disajikan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Analysis of Variance (ANOVA)

Sources	Df	Sum of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F
Regression	$k$	$\vec{b}'\mathbf{X}'\vec{y} - n\bar{y}^2$	$\frac{\text{SS regression}}{k}$	$\frac{\text{MS regression}}{\text{MS error}}$
Error	$n - (k+1)$	$\vec{y}'\vec{y} - \vec{b}'\mathbf{X}'\vec{y}$	$\frac{\text{SS error}}{n - (k+1)}$	
Total	$n - 1$	$\vec{y}'\vec{y} - n\bar{y}^2$		

Keterangan:

$\vec{y}$  = vektor amatan variabel dependen berukuran ( $nT \times 1$ )

$\mathbf{X}$  = matriks amatan variabel independen berukuran ( $nT \times k$ )

$\bar{y}$  = rata-rata variabel dependen

$\vec{b}$  = estimasi  $\vec{\beta}$

$n$  = banyaknya individu (*cross section*)

$k$  = jumlah variabel independen

## 2) Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen secara individu atau satu per satu (Draper & Smith, 1992). Pengujian parsial pada regresi panel dibagi menjadi dua yaitu untuk *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM) sebagai berikut:

### a) *Common Effect Model* (CEM)

Pengujian parsial pada *Common Effect Model* (CEM) dilakukan dengan menggunakan uji  $t$  dengan hipotesis yang

digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_j = 0$  (Variabel independen ke- $j$  tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1 : \beta_j \neq 0$  (Variabel independen ke- $j$  berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen) dimana  $j = 1, 2, \dots, k$ .

Statistik uji :

$$|t| = \frac{\hat{\beta}_j}{Se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.12)$$

dimana  $Se(\hat{\beta}_j) = (X'X)^{-1} \times MSE$  (2.13)

Keterangan:

$\hat{\beta}_j$  = estimasi parameter ke- $j$

$Se(\hat{\beta}_j)$  = standar *error* untuk parameter ke- $j$

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $|t| > t_{\alpha/2}(n-(k+1))$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ .

b) *Fixed Effect Model* (FEM)

Pengujian secara parsial pada FEM dibagi menjadi dua, yaitu uji  $t$  parsial untuk variabel independen dengan skala rasio atau interval, dan uji  $F$  sekuensial untuk variabel independen dengan skala nominal atau ordinal, dalam hal ini adalah variabel *dummy*. Penjelasan masing-masing pengujian adalah sebagai berikut:

i. Uji  $t$  Parsial

Hipotesis uji  $t$  yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_j = 0$  (Variabel independen ke- $j$  tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1 : \beta_j \neq 0$  (Variabel independen ke- $j$  berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen) dimana  $j = 1, 2, 3, \dots, k$ .

Statistik uji untuk uji  $t$  di atas ditunjukkan pada Persamaan (2.12).

ii. Uji  $F$  Sekuensial

Hipotesis uji  $F$  sekuensial untuk variabel independen dengan skala nominal atau ordinal dalam hal ini adalah variabel *dummy* adalah sebagai berikut:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{(n-1)} = 0$  (Seluruh variabel *dummy* individu tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1$  : minimal ada satu  $\alpha_l \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel *dummy* individu ke- $l$  yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen) dimana  $l = 1, 2, 3, \dots, n-1$ .

$H_0 : \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_{(T-1)} = 0$  (Seluruh variabel *dummy* waktu tidak berpengaruh signifikan variabel dependen)

$H_1$  : minimal ada satu  $\lambda_m \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel *dummy* waktu ke- $m$  yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen) dimana  $m = 1, 2, 3, \dots, T-1$ .

Statistik uji untuk kedua hipotesis pada uji  $F$  sekuensial di atas ditunjukkan pada Persamaan (2.14).

$$F = \frac{SS(b_j | b_0, b_1, \dots, b_{j-1}, b_{j+1}, \dots, b_k)}{(k-1)MSE} \quad (2.14)$$

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{\alpha, (k, n-(k+1))}$ .

## 3) Uji Beda

Uji beda hanya digunakan dalam *Fixed Effect Model* (FEM) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variabel *dummy* pembanding dengan variabel *dummy* lainnya. Hipotesis yang digunakan dalam uji beda adalah sebagai berikut:

$H_0 : \alpha_l = 0$  (Variabel *dummy* individu ke- $l$  tidak berbeda signifikan terhadap variabel *dummy* pembanding)

$H_1 : \alpha_l \neq 0$  (Variabel *dummy* individu ke- $l$  yang berbeda signifikan

terhadap variabel *dummy* pembanding) dimana  $l = 1, 2, 3, \dots, n-1$

$H_0 : \lambda_m = 0$  (Variabel *dummy* waktu ke- $m$  tidak berbeda signifikan terhadap variabel *dummy* pembanding)

$H_1 : \lambda_m \neq 0$  (Variabel *dummy* waktu ke- $m$  yang berbeda signifikan terhadap variabel *dummy* pembanding) dimana  $m = 1, 2, 3, \dots, T-1$ .

Statistik uji untuk uji beda di atas ditunjukkan pada Persamaan (2.12).

### 2.3 Pengujian Asumsi Model

Asumsi model regresi panel yang harus dipenuhi ada tiga yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal. Pengujian ketiga asumsi tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 2.3.1 Pengujian Asumsi Identik

Suatu data dikatakan identik apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu, dimana nilai varians rata-rata antara varians satu dengan yang lainnya adalah sama (homoskedastisitas). Konsekuensi jika asumsi identik tidak terpenuhi (heteroskedastisitas) adalah estimator yang diperoleh melalui metode OLS tidak efisien baik dalam sampel kecil maupun sampel besar yang akan berakibat semakin lebarnya selang kepercayaan dan pengujian signifikansi menjadi kurang kuat. Pengujian asumsi identik dapat dilakukan dengan Uji *Glejser* (Setiawan & Kusriani, 2010). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Varians residual identik (Homoskedastisitas))

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Varians residual tidak identik (Heteroskedastisitas))

Statistik uji :

$$F = \frac{b_1 \left[ \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left( \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right) / n \right) \right]}{\left[ \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 / n \right) \right] / (n-2)} \quad (2.15)$$

Jika  $k = 1$ , pengujian *Glejser* dilakukan dengan cara meregresikan  $|e_i|$  sebagai variabel respon dengan  $X$  sebagai variabel prediktor sehingga model yang diperoleh  $|e_i| = \beta_0 + \beta_1 X_1$ . Jika  $k =$  lebih dari 1, pengujian *Glejser* dilakukan dengan cara meregresikan  $|e_i|$  sebagai variabel respon dengan  $\hat{y}_i$  sebagai variabel prediktor sehingga model yang diperoleh  $|e_i| = \beta_0 + \beta_1 \hat{y}_1$ .

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{\alpha, (k; n-(k+1))}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ .

### 2.3.2 Pengujian Asumsi Independen

Suatu data dikatakan independen apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu. Pengujian independensi residual dapat dilakukan dengan menggunakan plot residual versus *order*, dan menggunakan uji *Durbin Watson* (Setiawan & Kusriani, 2010). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian asumsi independen adalah sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$  (Tidak ada autokorelasi antar residual (independen))

$H_1 : \rho \neq 0$  (Ada autokorelasi antar residual (dependen))

Statistik uji :

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2} \quad (2.165)$$

Keterangan:

$d$  = nilai statistik uji *Durbin Watson*

$dL$  = batas bawah dari tabel *Durbin Watson*

$dU$  = batas atas dari tabel *Durbin Watson*

$\varepsilon_i$  = residual ke- $i$

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $d < dL$  atau  $d > 4 - dL$ ,  $H_0$  gagal ditolak jika  $dU < d < 4 - dU$  dan apabila  $dL \leq d \leq dU$  atau  $4 - dU \leq d \leq 4 - dL$  maka tidak dapat ditarik kesimpulan.

### 2.3.3 Pengujian Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah dalam model regresi variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Untuk mengetahui bahwa residual berdistribusi secara normal atau tidak dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : F(x) = F_o(x) \text{ (Residual data berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(x) \neq F_o(x) \text{ (Residual data tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji :

$$D = \sup_x |s(x) - F_o(x)| \quad (2.17)$$

Keterangan:

$\sup_x$  = supremum dari nilai absolut selisih antara  $s(x)$  dan  $F_o(x)$

$s(x)$  = distribusi frekuensi kumulatif observasi

$F_o(x)$  = fungsi distribusi frekuensi kumulatif

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $D > D_{(\alpha;n)}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ .

### 2.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan uji *Chow* untuk mendapatkan model yang paling baik diantara model yang digunakan. Uji *Chow* adalah suatu pengujian yang dilakukan untuk memilih antara metode CEM atau FEM yang akan digunakan untuk mengestimasi data panel (Setiawan & Kusriani, 2010). Hipotesis yang digunakan dalam pemilihan model terbaik adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Model CEM yang sesuai

$H_1$  : Model FEM yang sesuai

Statistik uji :

$$F = \frac{(R_{FEM}^2 - R_{Pooled}^2)/(n-1)}{(1 - R_{FEM}^2)/(nT - n - k)} \quad (2.18)$$

Keterangan:

$R_{Pooled}^2$  = R-Square model CEM

$R_{FEM}^2$  = R-Square model FEM

$n$  = banyaknya unit *cross section*

$T$  = banyaknya unit *time series*

$k$  = banyaknya variabel independen

Jika digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{\alpha;(n-1, nT-n-k)}$ .

## 2.5 Energi Listrik Segmen Industri

Tenaga listrik adalah suatu bentuk energi sekunder yang dibangkitkan, ditransmisikan, dan didistribusikan untuk segala macam keperluan, tetapi tidak meliputi listrik yang dipakai untuk komunikasi, elektronika, atau isyarat. Tenaga listrik mempunyai peran yang sangat penting dan strategis dalam mewujudkan tujuan pembangunan nasional maka usaha penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh Negara dan penyediaannya perlu ditingkatkan sejalan dengan perkembangan pembangunan agar tersedia tenaga listrik dalam jumlah yang cukup, merata, dan bermutu (Undang-Undang No.30 Tahun 2009).

PT PLN (Persero) merupakan perusahaan yang berusaha di bidang tenaga listrik untuk kepentingan masyarakat dan negara. Kepentingan usahanya sebagai berikut:

- 2.) Produksi, transmisi, dan distribusi tenaga listrik
- 3.) Perencanaan dan pembangunan tenaga listrik
- 4.) Pengusahaan dan pengembangan tenaga listrik
- 5.) Pengusahaan jasa-jasa di bidang tenaga listrik

PT PLN Distribusi Jawa Timur memiliki tugas dan tanggung jawab mengelola pendistribusian tenaga listrik di Jawa Timur yang membawahi 16 kantor-kantor cabang PLN. Pada masing-masing kantor area PLN terdapat alat AMR (*Automatic Meter Reading*) yang berfungsi sebagai sistem pembaca penjualan listrik yang terintegrasi langsung dengan alat pencatat meter listrik pada masing-masing pelanggan. Alat tersebut secara otomatis mencatat

semua pengeluaran listrik setiap pelanggan sehingga dapat diketahui berapa penjualan listriknya. Pada masing-masing Kantor Area PLN membawahi beberapa Kantor Rayon yang bertugas untuk berhubungan langsung melayani pelanggan diantaranya proses pengajuan pelanggan baru, gangguan listrik, dan penambahan daya listrik.

Data yang digunakan dalam penelitian ini dicatat dari alat AMR pada masing-masing Kantor Area PLN dimana satu pelanggan hanya bisa terdata pada satu alat AMR saja sehingga tidak akan terjadi pencatatan ganda baik dalam hal jaringan listrik maupun daya dan penjualan listrik masing-masing pelanggan. Pembagian kantor area PLN bergantung pada jaringan distribusi listrik yang melalui beberapa trafo hingga energi listrik dapat dijual oleh pelanggan. Pelanggan PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) dibagi menjadi lima yaitu sosial, rumah tangga, bisnis, industri, dan lain-lain (PLN, 2017). Golongan tarif pada segmen industri dibagi menjadi empat sebagai berikut:

- 1) Golongan I-1/TR  
Golongan tarif ini termasuk dalam tegangan rendah dengan batas daya antara 450 VA sampai dengan 14 kVA untuk keperluan industri kecil/rumah tangga.
- 2) Golongan I-2/TR  
Golongan tarif ini termasuk dalam tegangan rendah dengan batas daya antara lebih dari 14 kVA sampai dengan 200 kVA untuk keperluan industri sedang.
- 3) Golongan I-3/TM  
Golongan tarif ini termasuk dalam tegangan menengah dengan batas daya antara lebih dari 200 kVA sampai dengan 30.000 kVA untuk keperluan industri menengah.
- 4) Golongan I-4/TT  
Golongan tarif ini termasuk dalam tegangan tinggi dengan batas daya diatas 30.000 kVA untuk keperluan industri besar.

## **2.6 Penelitian Terdahulu**

Penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi permintaan

listrik segmen industri di Indonesia pernah dilakukan oleh Ayu (2010) yang menunjukkan bahwa harga listrik, jumlah pelanggan, harga solar, dan PDRB segmen industri berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik, dengan pemodelan terbaik menggunakan FEM diperoleh koefisien determinasi sebesar 99,89%. Selain itu, penelitian mengenai penjualan energi listrik pada sektor industri di Jawa Timur pernah dilakukan oleh Fitriantje (2016) yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan dan besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik, dengan pemodelan terbaik menggunakan FEM diperoleh koefisien determinasi sebesar 99,57% dimana berdasarkan nilai intersepnya diketahui konsumen energi listrik sektor industri tertinggi adalah Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Teknik Pengambilan Data**

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Bagian Niaga PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur di Jl. Embong Trengguli No. 19-20 Surabaya Jawa Timur. Data diperoleh dengan bukti surat izin pengambilan data pada Lampiran 17 dan surat keaslian data pada Lampiran 18. Subjek yang akan dianalisis adalah kantor area PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur sejumlah 16 kantor area dimana pembagian masing-masing kantor cabang sesuai dengan jaringan distribusi listrik yang disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Kantor Cabang PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur

No	Kantor Cabang	Wilayah Pelayanan
1	Surabaya Selatan	Bergantung pada jaringan distribusi listrik masing-masing wilayah.
2	Surabaya Utara	Bergantung pada jaringan distribusi listrik masing-masing wilayah.
3	Malang	Kota Malang, Kota Batu, dan Kabupaten Malang.
4	Pasuruan	Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Probolinggo.
5	Kediri	Kota Kediri, Kota Blitar, Kabupaten Kediri, Kabupaten Tulungagung, dan Kabupaten Blitar.
6	Mojokerto	Kota Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Mojokerto.
7	Madiun	Kota Madiun, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, dan Kabupaten Madiun.
8	Jember	Kabupaten Jember dan Kabupaten Lumajang.
9	Bojonegoro	Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Tuban.

**Tabel 3.1** Kantor Cabang PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur (Lanjutan)

No	Kantor Cabang	Wilayah Pelayanan
10	Banyuwangi	Kabupaten Banyuwangi.
11	Situbondo	Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Bondowoso.
12	Pamekasan	Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep, dan Kabupaten Bangkalan.
13	Gresik	Kabupaten Gresik sampai Kecamatan Bawean.
14	Sidoarjo	Kabupaten Sidoarjo.
15	Surabaya Barat	Bergantung pada jaringan distribusi listrik masing-masing wilayah.
16	Ponorogo	Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Pacitan.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari tahun 2011 hingga tahun 2017 yang adalah sebagai berikut:

1. Penjualan Energi Listrik Segmen Industri (Y)  
Penjualan energi listrik segmen industri adalah jumlah kebutuhan energi listrik yang didistribusikan oleh PT PLN (Persero). Provinsi Jawa Timur terdapat 16 Kantor Area yang bertugas mencatat penjualan energi listrik setiap pelanggan. Pengukuran penjualan energi listrik menggunakan satuan KWh (*Kilo Watt-hour*) per tahun di setiap kantor cabang PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.
2. Jumlah Pelanggan Segmen Industri ( $X_1$ )  
Jumlah pelanggan segmen industri adalah pelanggan perseorangan atau badan maupun perusahaan yang tenaga listriknya digunakan untuk keperluan industri. Segmen industri terdiri dari keperluan industri kecil/rumah tangga, keperluan industri sedang, keperluan industri menengah, dan keperluan industri besar dimana pembagiannya sesuai dengan daya yang terpasang pada industri yang

bersangkutan. Semakin banyak pelanggan dalam suatu kantor cabang, maka penjualan energi listrik segmen industri akan semakin tinggi pula.

3. Besar daya Terpasang Segmen Industri ( $X_2$ )

Besar daya terpasang segmen industri adalah batas daya yang dapat digunakan oleh pelanggan segmen industri setiap saat dan tercatat di kantor cabang PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur serta menjadi dasar perhitungan biaya beban. Semakin tinggi daya terpasang dalam suatu kantor cabang, maka penjualan energi listrik segmen industri akan semakin tinggi pula.

**Tabel 3.2** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan	Skala
Y	Penjualan energi listrik segmen industri	KWh/Tahun	Rasio
$X_1$	Jumlah pelanggan segmen industri	Unit/Tahun	Rasio
$X_2$	Besar daya terpasang segmen industri	KVA/Tahun	Rasio

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Struktur Data Penelitian

No	Kantor Area	Tahun	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Dummy Individu	Dummy Waktu
1	Surabaya Selatan	2011	y(1,1)	x1(1,1)	x2(1,1)	D <sub>i=1</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(1,2)	x1(1,2)	x2(1,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(1,7)	x1(1,7)	x2(1,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
2	Surabaya Utara	2011	y(2,1)	x1(2,1)	x2(2,1)	D <sub>i=2</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(2,2)	x1(2,2)	x2(2,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(2,7)	x1(2,7)	x2(2,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
3	Malang	2011	y(3,1)	x1(3,1)	x2(3,1)	D <sub>i=3</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(3,2)	x1(3,2)	x2(3,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(3,7)	x1(3,7)	x3(4,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
4	Pasuruan	2011	y(4,1)	x1(4,1)	x2(4,1)	D <sub>i=5</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(4,2)	x1(4,2)	x2(4,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(4,7)	x1(4,7)	x3(4,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
5	Kediri	2011	y(5,1)	x1(5,1)	x2(5,1)	D <sub>i=5</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(5,2)	x1(5,2)	x2(5,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(5,7)	x1(5,7)	x3(5,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
6	Mojokerto	2011	y(6,1)	x1(6,1)	x2(6,1)	D <sub>i=6</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(6,2)	x1(6,2)	x2(6,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(6,7)	x1(6,7)	x3(6,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
7	Madiun	2011	y(7,1)	x1(7,1)	x2(7,1)	D <sub>i=7</sub> = 1	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(7,2)	x1(7,2)	x2(7,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(7,7)	x1(7,7)	x3(7,7)		D <sub>t=7</sub> = 1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
16	Ponorogo	2011	y(16,1)	x1(16,1)	x2(16,1)	D <sub>i=16</sub> = 0	D <sub>t=1</sub> = 0
		2012	y(16,2)	x1(16,2)	x2(16,2)		D <sub>t=2</sub> = 1
		⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
		2017	y(16,7)	x1(16,7)	x2(16,7)		D <sub>t=7</sub> = 1

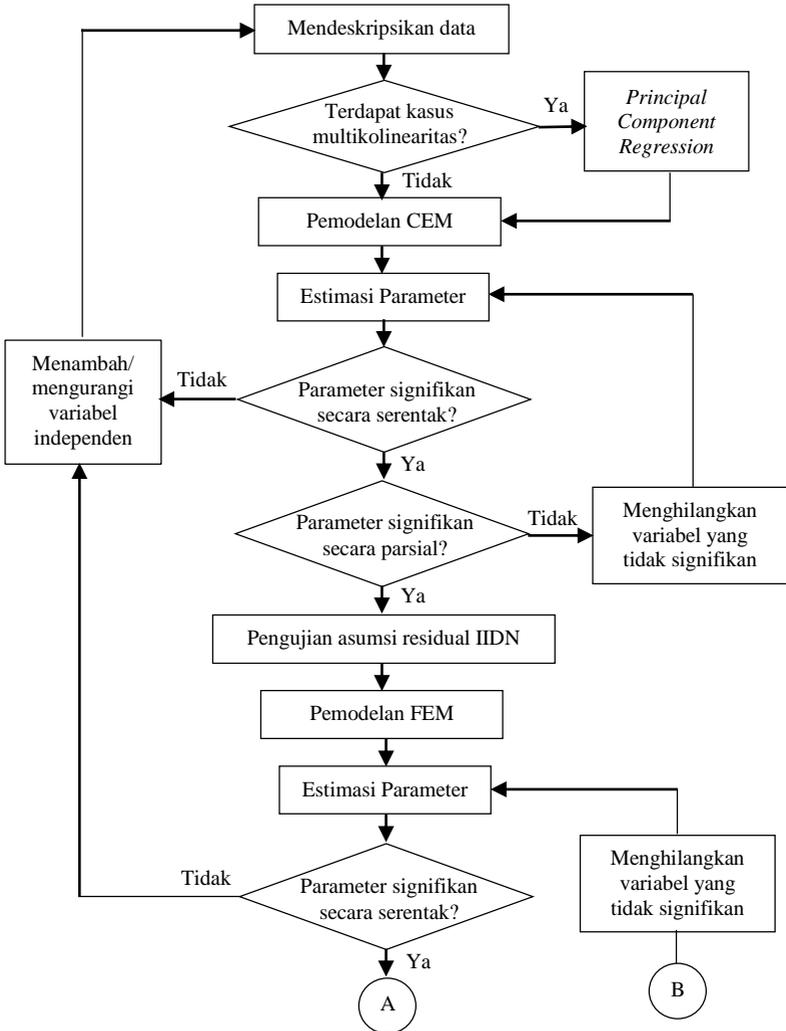
### 3.3 Langkah Analisis

Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

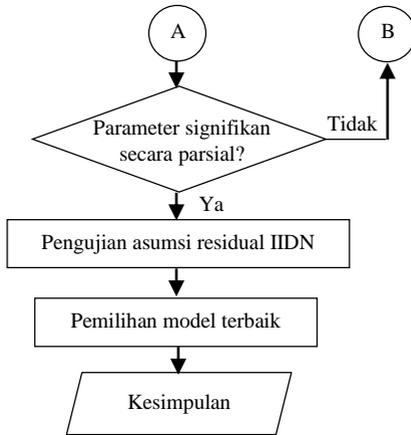
1. Menganalisis karakteristik faktor yang mempengaruhi penjualan energi listrik segmen industri. Analisis karakteristik dilakukan secara visual pada variabel-variabel penelitian yang digunakan.
2. Mendeteksi ada atau tidaknya kasus multikolinearitas dengan melihat nilai koefisien korelasi antar variabel prediktor.
  - a) Jika tidak terdapat kasus multikolinearitas maka dilanjutkan dengan estimasi parameter.
  - b) Jika terdapat kasus multikolinearitas maka ditangani menggunakan *Principial Component Regression*.
3. Mengestimasi parameter model regresi dengan pendekatan *Common Effect Model* (CEM) menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS), dan menguji signifikansi parameter tersebut baik secara serentak maupun parsial.
4. Menguji asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal pada *Common Effect Model* (CEM)
  - a) Melakukan pengujian asumsi residual identik menggunakan uji *Glejser*.
  - b) Melakukan pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Durbin Watson*.
  - c) Melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.
5. Mengestimasi parameter model regresi dengan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) antar individu menggunakan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV), menguji signifikansi parameter tersebut baik secara serentak maupun parsial.
6. Menguji asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal pada *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu
  - a) Melakukan pengujian asumsi residual identik menggunakan uji *Glejser*.

- b) Melakukan pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Durbin Watson*.
  - c) Melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.
7. Mengestimasi parameter model regresi dengan pendekatan *Fixed Effect Model (FEM)* antar waktu menggunakan metode *Least Square Dummy Variable (LSDV)*, menguji signifikansi parameter tersebut baik secara serentak maupun parsial.
8. Menguji asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal pada *Fixed Effect Model (FEM)* efek waktu
- a) Melakukan pengujian asumsi residual identik menggunakan uji *Glejser*.
  - b) Melakukan pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Durbin Watson*.
  - c) Melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.
9. Memilih model terbaik dengan menggunakan uji *Chow* dimana memilih antara CEM dengan FEM antar individu dan antara CEM dengan FEM antar waktu.
- a) Jika dari masing-masing pengujian terpilih CEM, maka CEM sebagai model terpilih.
  - b) Jika salah satu pengujian terpilih FEM dan lainnya terpilih CEM maka FEM merupakan model terpilih.
10. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

Langkah analisis tersebut dirangkum menjadi diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

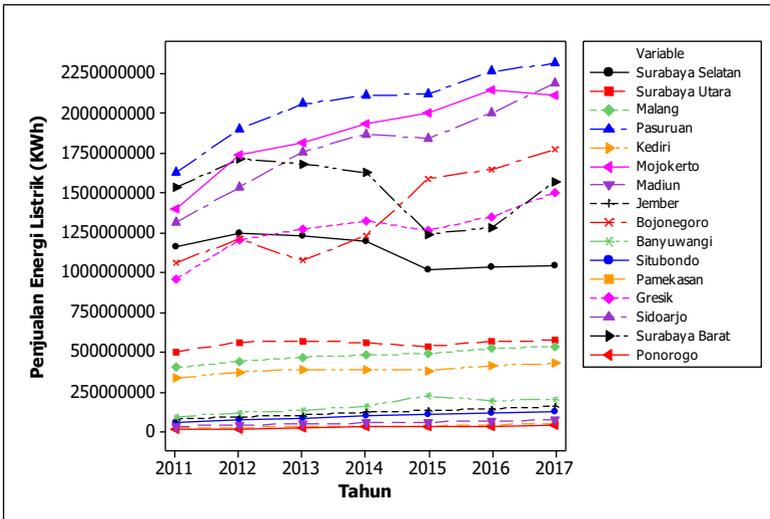
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pemodelan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Analisis dan pembahasan diawali dari karakteristik data, pemeriksaan multikolinearitas, estimasi parameter model dan uji signifikansi menggunakan *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu dan efek waktu, pengujian asumsi identik, independen, dan distribusi normal (IIDN), serta pemilihan model terbaik. Analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### **4.1 Karakteristik Data pada Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya**

Analisis karakteristik data penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dan faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu jumlah pelanggan ( $X_1$ ), dan besar daya terpasang ( $X_2$ ). Data yang digunakan adalah dari tahun 2011 hingga 2017. Analisis karakteristik ini dilakukan untuk mengetahui kondisi pada masing-masing variabel apakah mengalami kenaikan atau penurunan dari tahun ke tahun. Hasil analisis karakteristik data pada masing-masing variabel tersebut adalah sebagai berikut:

##### **4.1.1 Karakteristik Penjualan Energi Listrik Segmen Industri**

Karakteristik penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur tahun 2011 hingga 2017 pada 16 kantor cabang berdasarkan data pada Lampiran 1 disajikan pada Gambar 4.1.

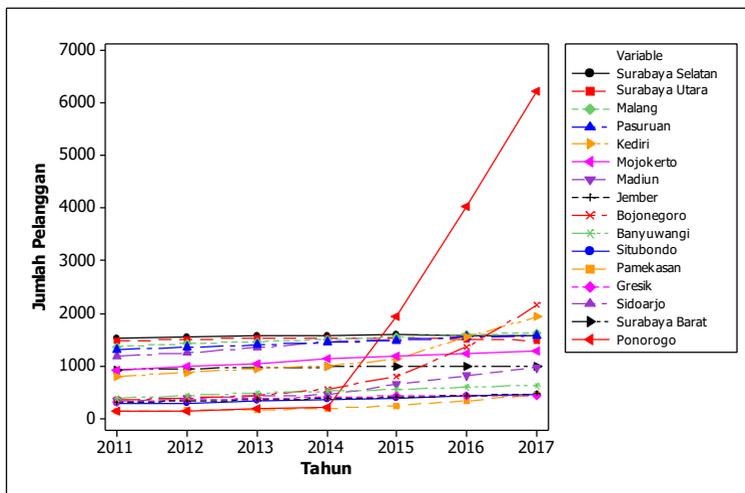


**Gambar 4.1** Karakteristik Penjualan Energi Listrik

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa terbentuk dua kelompok penjualan energi listrik, dimana pada kelompok pertama yaitu kantor cabang distribusi dengan penjualan energi listrik di atas 600.000.000 KWh terdiri dari Pasuruan, Mojokerto, Sidoarjo, Surabaya Barat, Bojonegoro, Gresik, dan Surabaya Selatan. Kelompok kedua yaitu kantor cabang distribusi dengan penjualan energi listrik di bawah 600.000.000 KWh terdiri dari Surabaya Utara, Malang, Kediri, Madiun, Jember, Banyuwangi, Situbondo, Pamekasan, dan Ponorogo. Hal ini menunjukkan bahwa penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur tidak merata atau terdapat heterogenitas pada masing-masing kantor cabang distribusi. Selain itu diketahui juga bahwa kantor cabang Pasuruan mempunyai penjualan paling tinggi dari tahun ke tahun karena Pasuruan merupakan daerah yang padat industri. Sedangkan kantor cabang Ponorogo mempunyai penjualan energi listrik paling rendah dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan jumlah pelanggan di kantor cabang Ponorogo mayoritas adalah pelanggan golongan I-1/TR yaitu untuk industri kecil atau industri rumah tangga.

#### 4.1.2 Karakteristik Jumlah Pelanggan Segmen Industri

Karakteristik jumlah pelanggan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur tahun 2011 hingga 2017 pada 16 kantor area distribusi berdasarkan data pada Lampiran 1 disajikan pada Gambar 4.2.



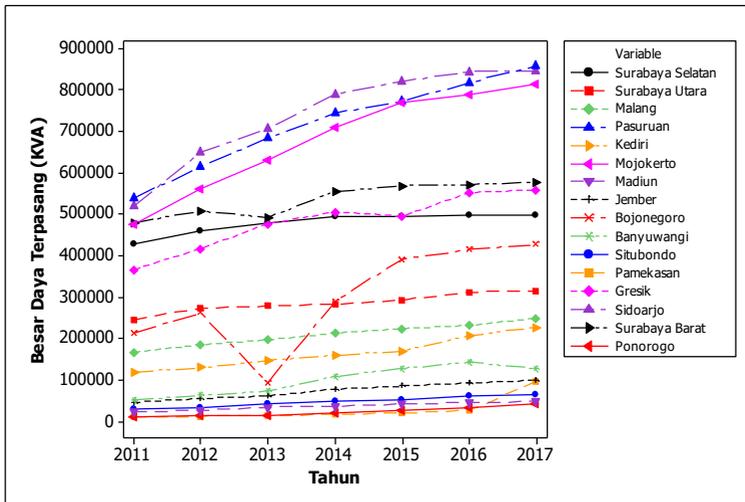
Gambar 4.2 Karakteristik Jumlah Pelanggan

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur berdasarkan kantor area distribusi berbeda-beda. Dari tahun 2014 hingga 2017 kantor area distribusi Ponorogo mengalami kenaikan, dimana dari tahun 2014 jumlah pelanggan sebanyak 211 industri menjadi 1.940 industri di tahun 2015, kenaikan tersebut terjadi terus menerus hingga tahun 2017 menjadi 6.222 industri. Selain kantor area distribusi Ponorogo, hal serupa juga terjadi di kantor area distribusi Bojonegoro dimana dari tahun 2015 jumlah pelanggan sebanyak 788 industri menjadi 1.351 industri di tahun 2016 dan 2.148 industri di tahun 2017. Sedangkan untuk kantor area distribusi lainnya cenderung tetap atau terjadi penambahan jumlah pelanggan yang tidak signifikan. Dalam upaya meningkatkan penjualan energi listrik PT PLN (Persero) melakukan penambahan jumlah pelanggan. Meskipun kantor

cabang Ponorogo mempunyai jumlah pelanggan yang tinggi, akan tetapi penjualan energi listrik nya merupakan yang paling rendah dibandingkan dengan kantor cabang lainnya. Hal ini dikarenakan penambahan jumlah pelanggan di kantor cabang Ponorogo paling banyak yang mengalami kenaikan yaitu pelanggan golongan I-1/TR yaitu untuk industri kecil atau industri rumah tangga.

#### 4.1.3 Karakteristik Besar Daya Terpasang Energi Listrik Segmen Industri

Karakteristik besar daya terpasang energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur tahun 2011 hingga 2017 pada 16 kantor area distribusi berdasarkan data pada Lampiran 1 disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Karakteristik Besar Daya Terpasang

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa terbentuk dua kelompok besar daya terpasang, dimana pada kelompok pertama yaitu kantor cabang distribusi dengan besar daya terpasang di atas 300.000 KVA terdiri dari Sidoarjo, Pasuruan, Mojokerto, Surabaya Barat, Surabaya Selatan, dan Gresik. Kelompok kedua yaitu kantor cabang distribusi dengan besar daya terpasang di bawah 300.000 KVA terdiri dari Surabaya Utara, Bojonegoro, Malang, Kediri, Banyuwangi, Situbondo, Pamekasan, dan Ponorogo.

Madiun, Jember, Banyuwangi, Situbondo, Pamekasan, dan Ponorogo. Hal ini menunjukkan bahwa besar daya terpasang segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur tidak merata atau terdapat heterogenitas pada masing-masing area distribusi.

#### **4.2 Pemeriksaan Multikolinearitas pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur**

Multikolinearitas merupakan hubungan linear antara dua atau lebih variabel prediktor dalam pemodelan regresi. Deteksi multikolinearitas dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Jika nilai VIF lebih besar atau sama dengan 10 maka dapat dikatakan terdapat kasus multikolinearitas, sedangkan jika nilai VIF lebih kecil dari 10 maka dapat dikatakan tidak terdapat kasus multikolinearitas. Nilai VIF pada masing-masing variabel prediktor yang mempengaruhi penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur berdasarkan Lampiran 2 disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Deteksi Multikolinearitas Menggunakan Nilai VIF

Variabel	Keterangan	Nilai VIF
X <sub>1</sub>	Jumlah pelanggan segmen industri	2,023
X <sub>2</sub>	Besar daya terpasang segmen industri	2,023

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai VIF pada seluruh variabel prediktor yang digunakan dalam pemodelan regresi data panel adalah sebesar 2,023 yang kurang dari 10, yang berarti tidak terdapat kasus multikolinearitas. Sehingga kedua variabel tersebut dapat digunakan dalam memodelkan penjualan listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

#### **4.3 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan *Common Effect Model* (CEM)**

Pemodelan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan *Common*

*Effect Model* (CEM) dilakukan tanpa memperhatikan efek individu yaitu kantor cabang dan efek waktu yaitu tahun. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 4.3.1 Estimasi Parameter CEM Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Estimasi parameter model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan CEM berdasarkan Lampiran 2 disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Estimasi Parameter CEM

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar <i>Error</i>
Jumlah Pelanggan	-33.232	21.168
Besar Daya Terpasang	2.739,83	66,13

Setelah dilakukan estimasi parameter CEM, selanjutnya dilakukan pengujian parameter CEM. Pengujian parameter dilakukan dengan menggunakan uji secara serentak dan uji secara parsial. Pada uji secara serentak berdasarkan Lampiran 2 diperoleh nilai  $F$  sebesar 1.647,40 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(2,110)}$  sebesar 3,079 dan diperkuat dengan  $P$ -value sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti pemodelan menggunakan CEM yang diperoleh signifikan. Sedangkan pada uji secara parsial berdasarkan Lampiran 2 diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Hasil Uji Parsial CEM

Variabel	$ t $	$t_{0,025;(110)}$	$P$ -value	Keterangan
Jumlah pelanggan	1,570	1,982	0,119	Tidak signifikan
Besar daya terpasang	41,430	1,982	0,000	Signifikan

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik. Hal ini sesuai dengan Gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan pada 16 kantor cabang hampir sama atau tidak berbeda, selain itu jumlah pelanggan dari tahun ke tahun cenderung tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Sehingga jumlah pelanggan harus dikeluarkan dari model. Estimasi model baru yang

diperoleh berdasarkan Lampiran 3 disajikan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Estimasi Parameter CEM

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar <i>Error</i>
Besar Daya Terpasang	2.666	46,80

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa estimasi parameter untuk memodelkan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan CEM, dimana dapat pula disajikan menggunakan Persamaan (4.1).

$$\hat{Y} = 2.666X_2 \quad (4.1)$$

Persamaan (4.1) menunjukkan bahwa ketika besar daya terpasang bertambah satu KVA akan menambah penjualan energi listrik sebesar 2.666 KWh. Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 96,7% yang berarti model telah mampu menjelaskan 96,7% keragaman penjualan energi listrik segmen industri, sedangkan sisanya sebesar 3,3% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

#### 4.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter CEM Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Pengujian signifikansi parameter model antara besar daya terpasang dan jam nyala total terhadap penjualan energi listrik segmen industri dilakukan dengan dua pengujian yaitu uji serentak dan uji parsial. Hasil analisis uji signifikansi parameter model yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

##### a.) Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dengan pendekatan CEM layak digunakan. Pengujian secara serentak dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{0,05;(1,111)}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian secara serentak CEM berdasarkan Lampiran 3 disajikan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Uji Serentak CEM

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	$1,29410 \times 10^{20}$	$1,29410 \times 10^{20}$	3.245,51	0,000
Residual Error	111	$4,42595 \times 10^{18}$	$3,98734 \times 10^{16}$		
Total	112	$1,33836 \times 10^{20}$			

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $F$  sebesar 1.764,23 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(1,111)}$  sebesar 3,927 diperkuat dengan  $P\text{-value}$  sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti besar daya terpasang berpengaruh secara signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

#### b.) Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui apakah besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Pengujian secara parsial dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $|t| > t_{0,025;111}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian secara parsial CEM berdasarkan Lampiran 3 disajikan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Hasil Uji Parsial CEM Baru

Prediktor	t	P-value
Besar Daya Terpasang	56,97	0,000

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $|t|$  sebesar 56,97 yang lebih besar dari  $t_{0,025;111}$  sebesar 1,982 diperkuat dengan *P-value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

#### 4.3.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) CEM

Pengujian asumsi residual meliputi residual identik, independen, dan berdistribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual data penjualan energi listrik segmen industri telah memenuhi asumsi atau tidak. Hasil analisis uji asumsi residual IIDN yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

##### a.) Pengujian Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan menggunakan Uji *Glejser*. Hasil analisis uji *Glejser* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Varians residual identik (Homoskedastisitas))

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Varians residual tidak identik (Heteroskedastisitas))

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05;(1,111)}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 4 diperoleh nilai  $F$  sebesar 72,34 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(1,111)}$  sebesar 3,927 diperkuat dengan *P-value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti varians residual tidak identik atau terjadi kasus heteroskedastisitas.

##### b.) Pengujian Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen dilakukan menggunakan Uji *Durbin Watson*. Hasil analisis uji *Durbin Watson* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$  (Tidak ada autokorelasi antar residual (independen))

$H_1 : \rho \neq 0$  (Ada autokorelasi antar residual (dependen))

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $d < dL$  atau  $d > 4 - dL$ ,  $H_0$  gagal ditolak jika  $dU < d < 4 - dU$  dan apabila  $dL \leq d \leq dU$  atau  $4 - dU \leq d \leq 4 - dL$  maka tidak dapat ditarik kesimpulan. Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh nilai  $d$  sebesar 0,485 yang lebih kecil dari  $dL$  sebesar 1,674 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti ada autokorelasi antar residual atau tidak memenuhi asumsi residual independen.

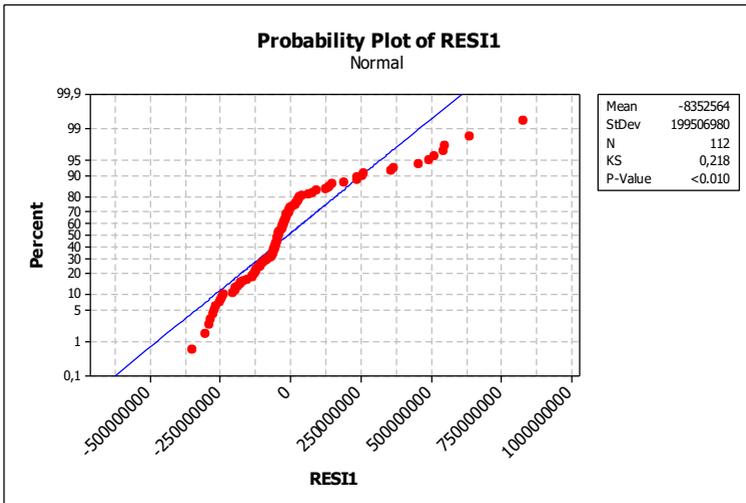
#### c.) Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil analisis Uji *Kolmogorov Smirnov* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : F(x) = F_o(x)$  (Residual data berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_o(x)$  (Residual data tidak berdistribusi normal)

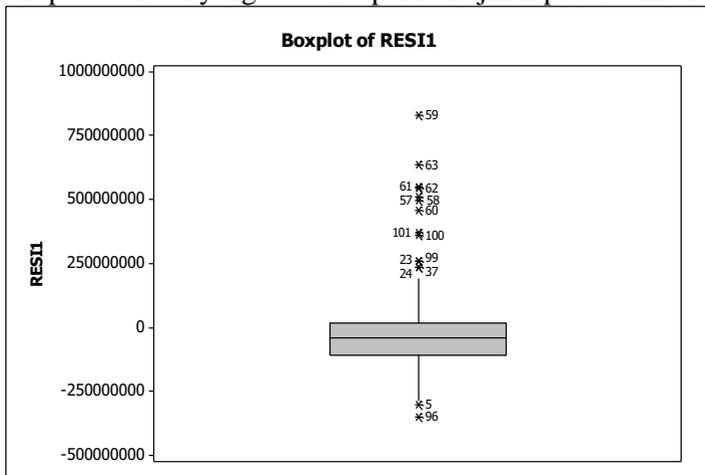
Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $D > D_{\alpha;n}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ . Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov* CEM

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa secara visual dapat diketahui jika plot-plot residual tidak mengikuti garis linear, selain itu diperoleh nilai  $D$  sebesar 0,218 yang lebih besar dari  $D_{(0,05;112)}$  sebesar 0,128 diperkuat dengan  $P$ -value sebesar  $<0,010$  yang lebih besar dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti residual tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan pengujian sebelumnya diketahui bahwa residual tidak memenuhi IIDN. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa observasi yang *outlier* seperti disajikan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Boxplot Residual CEM

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa terdapat 13 observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih tinggi dan dua observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih rendah. Observasi tersebut disajikan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Observasi *Outlier* pada Residual CEM

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
5	Surabaya Selatan	2015	Penjualan lebih rendah
96	Sidoarjo	2015	
23	Pasuruan	2012	Penjualan lebih tinggi
24		2013	
37	Mojokerto	2012	

**Tabel 4.7** Observasi *Outlier* pada Residual CEM (Lanjutan)

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
57	Bojonegoro	2011	Penjualan lebih tinggi
58		2012	
59		2013	
60		2014	
61		2015	
62		2016	
63		2017	
99	Surabaya Barat	2011	
100		2012	
101		2013	

Penyebab data tidak memenuhi asumsi residual IIDN selain dilihat berdasarkan *boxplot* juga dapat dilihat dari adanya observasi yang tidak biasa. Berdasarkan Lampiran 3 pada observasi yang tidak biasa menunjukkan bahwa nilai standar residual dengan kode R adalah untuk penjualan energi listrik, dan kode X untuk besar daya terpasang. Observasi yang tidak biasa tersebut disajikan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Observasi yang Tidak Biasa pada Residual CEM

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
25	Pasuruan	2014	Besar daya terpasang lebih tinggi
26		2015	
27		2016	
28		2017	
39	Mojokerto	2014	
40		2015	Besar daya terpasang lebih rendah
41		2016	Besar daya terpasang lebih tinggi
42		2017	Besar daya terpasang lebih rendah
57	Bojonegoro	2011	Penjualan energi listrik lebih tinggi
58		2012	
59		2013	
60		2014	
61		2015	
62		2016	
63		2017	

**Tabel 4.8** Observasi yang Tidak Biasa pada Residual CEM

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
94	Sidoarjo	2013	Besarnya daya terpasang lebih rendah
95		2014	
96		2015	
97		2016	
98		2017	

Observasi yang tidak biasa pada kantor cabang Bojonegoro yang mempunyai penjualan energi listrik lebih tinggi dikarenakan kantor cabang Bojonegoro melayani tiga kabupaten yaitu Kabupaten Bojonegoro, Tuban, dan Lamongan. Dimana dari tahun 2013 Kabupaten Bojonegoro mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat. Hal ini didapat dilihat dari berkembangnya industri pertambangan minyak dan gas bumi yang dilakukan beberapa perusahaan besar seperti Exxon Mobil dan Petrochina-Pertamina. Oleh karena itu dengan adanya industri minyak dan gas bumi ini konsumsi energi listrik di Kabupaten Bojonegoro juga tinggi (Pekab Bojonegoro, 2014). Sehingga banyak industri yang sedang berkembang dan mempunyai kebutuhan listrik yang tinggi. Begitu pula dengan kantor cabang Pasuruan, Mojokerto, dan Sidoarjo yang merupakan salah satu wilayah padat industri di Jawa Timur, sehingga mempunyai industri yang banyak yang menyebabkan penjualan energi listrik dan besar daya terpasang juga tinggi.

#### **4.4 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu**

Pemodelan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) dilakukan untuk mengetahui efek individu (kantor cabang) pada penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Dimana dalam hal ini kantor cabang Ponorogo digunakan sebagai *dummy* pembanding dikarenakan kantor cabang Ponorogo mempunyai penjualan energi

listrik yang paling rendah dibandingkan dengan kantor cabang lainnya. Hal ini sesuai dengan karakteristik penjualan energi listrik segmen industri yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 4.4.1 Estimasi Parameter FEM Efek Individu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Estimasi parameter model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu berdasarkan Lampiran 5 disajikan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Estimasi Parameter *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar Error
Jumlah Pelanggan	-2.095	11.170
Besar Daya Terpasang	1.874	134,400
D <sub>1</sub> (Surabaya Selatan)	240.046.815	70.408.553
D <sub>2</sub> (Surabaya Utara)	19.771.547	50.051.679
D <sub>3</sub> (Malang)	88.282.603	43.617.023
D <sub>4</sub> (Pasuruan)	713.096.979	99.553.555
D <sub>5</sub> (Kediri)	80.549.133	39.817.019
D <sub>6</sub> (Mojokerto)	608.380.165	94.837.220
D <sub>7</sub> (Madiun)	-12.734.926	33.345.787
D <sub>8</sub> (Jombang)	-18.866.709	34.024.279
D <sub>9</sub> (Bojonegoro)	812.530.747	50.774.965
D <sub>10</sub> (Banyuwangi)	-22.194.134	35.125.190
D <sub>11</sub> (Situbondo)	8.036.132	33.268.218
D <sub>12</sub> (Pamekasan)	-17.512.719	32.848.784
D <sub>13</sub> (Gresik)	366.299.531	71.726.785
D <sub>14</sub> (Sidoarjo)	403.845.866	102.213.069
D <sub>15</sub> (Surabaya Barat)	519.712.513	77.440.229
<i>Dummy</i> Pemandang: Ponorogo (D <sub>16</sub> = 0)		

Setelah dilakukan estimasi parameter FEM efek individu, selanjutnya dilakukan pengujian parameter FEM efek individu. Pengujian parameter dilakukan dengan menggunakan uji secara serentak dan uji secara parsial. Pada uji secara serentak berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai  $F$  sebesar 1.051,84 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(17,95)}$  sebesar 1,732 dan diperkuat dengan  $P$ -

*value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti pemodelan menggunakan FEM efek individu yang diperoleh signifikan. Sedangkan pada uji secara parsial terdapat dua pengujian yaitu *t* parsial dan  $F_{sekuensial}$ . Hasil pengujian  $F_{sekuensial}$  berdasarkan Lampiran 6 dengan menggunakan Persamaan (2.14) diperoleh nilai  $F_{sekuensial}$  sebesar 32,430 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(15,95)}$  sebesar 1,773 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti kantor cabang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Sedangkan hasil pengujian *t* parsial yang telah dilakukan berdasarkan Lampiran 5 disajikan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Uji Parsial FEM Efek Individu

Variabel	$ t $	$t_{0,025;(95)}$	P-value	Keterangan
Jumlah pelanggan	0,190	1,985	0,852	Tidak signifikan
Besar daya terpasang	13,950	1,985	0,000	Signifikan

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik. Hal ini sesuai dengan Gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan pada 16 kantor cabang hampir sama atau tidak berbeda, selain itu jumlah pelanggan dari tahun ke tahun cenderung tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Sehingga jumlah pelanggan harus dikeluarkan dari model. Estimasi model baru yang diperoleh berdasarkan Lampiran 7 disajikan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Estimasi Parameter *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu Baru

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar Error
Besar Daya Terpasang	1.867,9	129,6
D <sub>1</sub> (Surabaya Selatan)	239.723.890	70.032.900
D <sub>2</sub> (Surabaya Utara)	18.386.567	49.254.583
D <sub>3</sub> (Malang)	86.432.906	42.273.444
D <sub>4</sub> (Pasuruan)	714.517.489	98.764.970
D <sub>5</sub> (Kediri)	79.113.069	38.877.076
D <sub>6</sub> (Mojokerto)	610.246.767	93.838.462
D <sub>7</sub> (Madiun)	-13.708.771	32.773.132

**Tabel 4.11** Estimasi Parameter *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu Baru (Lanjutan)

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar Error
D <sub>8</sub> (Jombang)	-19.200.039	33.806.659
D <sub>9</sub> (Bojonegoro)	812.579.322	50.518.514
D <sub>10</sub> (Banyuwangi)	-22.650.914	34.864.131
D <sub>11</sub> (Situbondo)	7.585.802	33.014.301
D <sub>12</sub> (Pamekasan)	-17.833.796	32.638.887
D <sub>13</sub> (Gresik)	368.471.554	70.429.156
D <sub>14</sub> (Sidoarjo)	405.479.218	101.328.359
D <sub>15</sub> (Surabaya Barat)	521.009.227	76.742.426
<i>Dummy</i> Pemandang: Ponorogo (D <sub>16</sub> = 0)		

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa estimasi parameter untuk memodelkan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan pendekatan FEM efek individu disajikan pada Persamaan (4.2).

$$\hat{Y} = 1.867,9X_2 + 239.723.890D_1 + 18.386.567D_2 + 86.432.906D_3 + 714.517.489D_4 + 79.113.069D_5 + \dots + 521.009.227D_{15} \quad (4.2)$$

Persamaan (4.2) menunjukkan bahwa ketika besar daya terpasang bertambah satu KVA akan menambah penjualan energi listrik sebesar 1.867,9 KWh. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penjualan energi listrik segmen industri pada kantor cabang Surabaya Selatan lebih besar sebesar 239.732.890 KWh dibandingkan dengan kantor cabang Ponorogo, kantor cabang Surabaya Utara lebih besar sebesar 18.386.567 KWh dibandingkan dengan kantor cabang Ponorogo, dan seterusnya hingga kantor cabang Surabaya Barat. Dimana kantor cabang Bojonegoro mempunyai selisih penjualan energi listrik yang paling besar dengan kantor cabang Ponorogo yaitu kantor cabang Bojonegoro lebih besar sebesar 812.579.322 KWh. Berdasarkan Lampiran 7 diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 99,4% yang berarti model telah mampu menjelaskan 99,4% keragaman penjualan energi listrik segmen industri, sedangkan sisanya sebesar 0,6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

#### 4.4.2 Pengujian Signifikansi Parameter FEM Efek Individu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Pengujian signifikansi parameter model antara besar daya terpasang, dan variabel *dummy* kantor cabang terhadap penjualan energi listrik segmen industri dilakukan dengan dua pengujian yaitu uji serentak, uji parsial, dan uji beda. Hasil analisis ketiga pengujian tersebut yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

##### a) Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dengan pendekatan FEM efek individu layak digunakan. Pengujian secara serentak dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{15} = 0$  (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_l \neq 0; \alpha_l \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik) dimana  $l = 1, 2, \dots, 15$ .

Apabila digunakan taraf signifikansi sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{0,05;(17,94)}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian secara serentak FEM efek individu berdasarkan Lampiran 7 disajikan pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Hasil Uji Serentak FEM Efek Individu

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	16	$1,33128 \times 10^{20}$	$8,32050 \times 10^{18}$	1.128,92	0,000
Residual Error	96	$7,07548 \times 10^{17}$	$7,37029 \times 10^{15}$		
Total	112	$1,33836 \times 10^{20}$			

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $F$  sebesar 1.128,92 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(16,96)}$  sebesar 1,750 diperkuat dengan nilai  $P\text{-value}$  sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti paling sedikit ada satu variabel pindependen yang berpengaruh secara signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT

PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian secara parsial untuk mengetahui apakah besar daya terpasang dan variabel *dummy* kantor cabang ke-*l* berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri sebagai berikut:

**b.) Pengujian Secara Parsial**

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Pengujian secara parsial dilakukan dengan dua pengujian yaitu *t* parsial dan *F* sekuensial. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

i) Pengujian *t* Parsial

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{0,025;96}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ . Hasil pengujian secara parsial FEM efek individu berdasarkan Lampiran 7 disajikan pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Hasil Uji *t* Parsial FEM Efek Individu Baru

Prediktor	$ t $	$t_{0,025;96}$	<i>P-value</i>
Besar daya terpasang	14,410	1,985	0,000

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $|t|$  sebesar 14,410 yang lebih besar dari  $t_{0,025;96}$  sebesar 1,985 diperkuat dengan *P-value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik.

ii) Pengujian *F* Sekuensial

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{15} = 0$  (Seluruh kantor cabang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1$  : minimal ada satu  $\alpha_l \neq 0$  (Paling sedikit ada satu kantor cabang ke- $l$  yang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik) dimana  $l = 1, 2, \dots, 15$ .

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05;(15,96)}$ . Hasil pengujian  $F$  sekuensial berdasarkan Lampiran 8 yang dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (2.14) disajikan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Hasil Uji  $F$  Sekuensial FEM Efek Individu

Prediktor	$F$	$F_{0,05;(16,96)}$
Kantor cabang distribusi	36,037	1,775

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $F$  sebesar 36,037 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(15,96)}$  sebesar 1,772 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti paling sedikit ada satu kantor cabang ke- $l$  yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT (PLN) Persero Distribusi Jawa Timur.

### c.) Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah 15 kantor cabang berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \alpha_l = 0$  (Variabel *dummy* kantor cabang ke- $l$  tidak berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik segmen industri)

$H_1 : \alpha_l \neq 0$  (Variabel *dummy* kantor cabang ke- $l$  berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik segmen industri) dimana  $l = 1, 2, 3, \dots, 15$ .

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{0,025;96}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil

pengujian secara parsial FEM efek individu berdasarkan Lampiran 7 disajikan pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Hasil Uji Beda FEM Efek Individu

Prediktor	t	P-value	Keputusan
D <sub>1</sub> (Surabaya Selatan)	3,420	0,001*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>2</sub> (Surabaya Utara)	0,370	0,710	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>3</sub> (Malang)	2,040	0,044*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>4</sub> (Pasuruan)	7,230	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>5</sub> (Kediri)	2,030	0,045*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>6</sub> (Mojokerto)	6,500	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>7</sub> (Madiun)	0,420	0,677	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>8</sub> (Jombang)	0,570	0,571	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>9</sub> (Bojonegoro)	16,080	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>10</sub> (Banyuwangi)	0,650	0,517	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>11</sub> (Situbondo)	0,230	0,819	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>12</sub> (Pamekasan)	0,550	0,586	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>13</sub> (Gresik)	5,230	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>14</sub> (Sidoarjo)	4,000	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
D <sub>15</sub> (Surabaya Barat)	6,790	0,000*	Tolak H <sub>0</sub>
<i>Dummy</i> Perbandingan: Ponorogo (D <sub>16</sub> = 0)			

Keterangan: \* Variabel yang berbeda signifikan

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa terdapat kantor cabang yang berbeda maupun tidak berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik. Kesimpulan yang didapatkan disajikan pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16** Perbandingan Penjualan Energi Listrik

Kantor Cabang	Pembandingan	Keterangan
D <sub>1</sub> (Surabaya Selatan)	Ponorogo	Berbeda
D <sub>2</sub> (Surabaya Utara)		Tidak berbeda
D <sub>3</sub> (Malang)		Berbeda
D <sub>4</sub> (Pasuruan)		Berbeda
D <sub>5</sub> (Kediri)		Berbeda
D <sub>6</sub> (Mojokerto)		Berbeda
D <sub>7</sub> (Madiun)		Tidak berbeda
D <sub>8</sub> (Jombang)		Tidak berbeda
D <sub>9</sub> (Bojonegoro)		Berbeda
D <sub>10</sub> (Banyuwangi)		Tidak berbeda

**Tabel 4.16** Perbandingan Penjualan Energi Listrik (Lanjutan)

Kantor Cabang	Pembandingan	Keterangan
D <sub>11</sub> (Situbondo)	Ponorogo	Tidak berbeda
D <sub>12</sub> (Pamekasan)		Tidak berbeda
D <sub>13</sub> (Gresik)		Berbeda
D <sub>14</sub> (Sidoarjo)		Berbeda
D <sub>15</sub> (Surabaya Barat)		Berbeda

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa terdapat sembilan kantor cabang yang berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik segmen industri. Sembilan kantor cabang tersebut adalah Surabaya Selatan, Malang, Pauruan, Kediri, Mojokerto, Bojonegoro, Gresik, Sidoarjo, dan Surabaya Barat. Selain itu terdapat enam kantor cabang yang tidak berbeda signifikan dengan kantor cabang Ponorogo dalam hal penjualan energi listrik segmen industri. Sembilan kantor cabang tersebut adalah Surabaya Utara, Madiun, Jombang, Banyuwangi, Situbondo, dan Pamekasan. Hal ini sesuai dengan karakteristik penjualan energi listrik segmen industri yang disajikan pada Gambar 4.1 yang menunjukkan bahwa sembilan kantor cabang tersebut masuk dalam kelompok yang sama yaitu penjualan energi listrik di bawah 600.000.000 KWh.

#### 4.4.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) FEM Efek Individu

Pengujian asumsi residual meliputi residual identik, independen, dan berdistribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual data penjualan energi listrik segmen industri telah memenuhi asumsi atau tidak. Hasil analisis uji asumsi residual IIDN yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

##### a.) Pengujian Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan menggunakan Uji *Glejser*. Hasil analisis uji *Glejser* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Varians residual identik (Homoskedastisitas))

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Varians residual tidak identik (Heteroskedastisitas))

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05;(1,111)}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 9 diperoleh nilai  $F$  sebesar 103,74 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(1,111)}$  sebesar 3,927 diperkuat dengan  $P\text{-value}$  sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti varians residual tidak identik atau terjadi kasus heteroskedastisitas.

#### b.) Pengujian Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen dilakukan menggunakan Uji *Durbin Watson*. Hasil analisis uji *Durbin Watson* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$  (Tidak ada autokorelasi antar residual (independen))

$H_1 : \rho \neq 0$  (Ada autokorelasi antar residual (dependen))

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $d < dL$  atau  $d > 4 - dL$ ,  $H_0$  gagal ditolak jika  $dU < d < 4 - dU$  dan apabila  $dL \leq d \leq dU$  atau  $4 - dU \leq d \leq 4 - dL$  maka tidak dapat ditarik kesimpulan. Berdasarkan Lampiran 7 diperoleh nilai  $d$  sebesar 1,113 yang lebih kecil dari  $dL$  sebesar 1,381 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti ada autokorelasi antar residual atau tidak memenuhi asumsi residual independen.

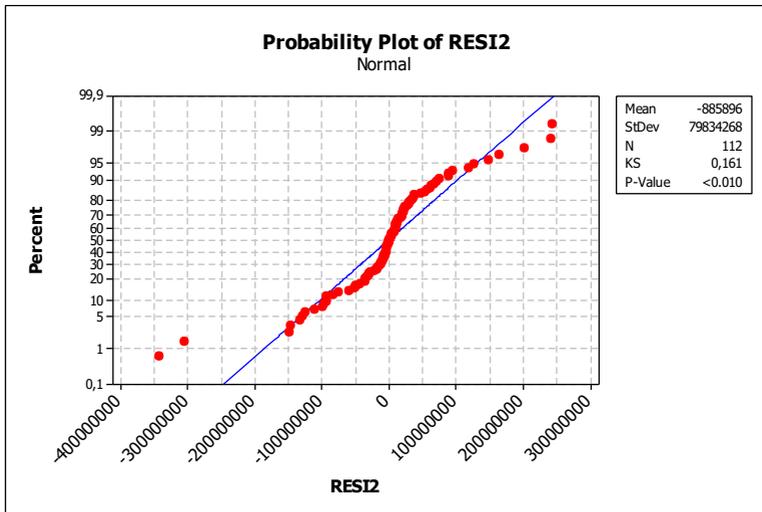
#### c.) Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil analisis Uji *Kolmogorov Smirnov* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : F(x) = F_o(x)$  (Residual data berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_o(x)$  (Residual data tidak berdistribusi normal)

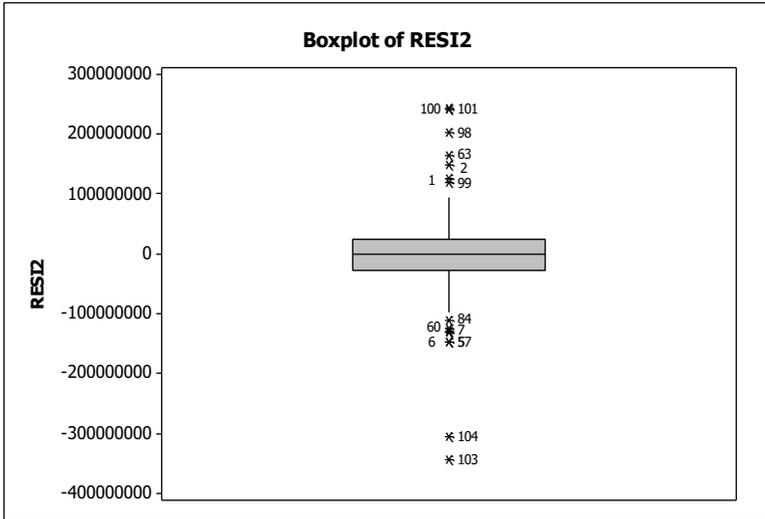
Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $D > D_{\alpha;n}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov* FEM Efek Individu

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa secara visual dapat diketahui jika plot-plot residual tidak mengikuti garis linear, selain itu diperoleh nilai  $D$  sebesar 0,161 yang lebih besar dari  $D_{(0,05;112)}$  sebesar 0,128 diperkuat dengan  $P$ -value sebesar  $<0,010$  yang lebih besar dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti residual tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan pengujian sebelumnya diketahui bahwa residual tidak memenuhi asumsi IIDN. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa observasi yang *outlier* seperti disajikan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Boxplot Residual FEM Efek Individu

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terdapat 13 observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih tinggi dan 2 observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih rendah. Observasi tersebut disajikan pada Tabel 4.17.

**Tabel 4.17** Observasi *Outlier* pada Residual FEM Efek Individu

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
1	Surabaya Selatan	2011	Penjualan lebih tinggi
2		2012	
6		2016	
7	Bojonegoro	2017	Penjualan lebih rendah
57		2011	
60		2014	
63		2017	Penjualan lebih tinggi
84	Pamekasan	2017	Penjualan lebih rendah
98	Sidoarjo	2017	Penjualan lebih tinggi
99	Surabaya Barat	2011	
100		2012	
101		2013	
103		2015	Penjualan lebih rendah
104		2016	

Penyebab data tidak memenuhi asumsi residual IIDN selain dilihat berdasarkan *boxplot* juga dapat dilihat dari adanya observasi yang tidak biasa. Berdasarkan Lampiran 7 pada observasi yang tidak biasa menunjukkan bahwa nilai standar residual dengan kode R adalah untuk penjualan energi listrik, dan kode X untuk besar daya terpasang. Observasi yang tidak biasa tersebut disajikan pada Tabel 4.18.

**Tabel 4.18** Observasi yang Tidak Biasa pada Residual FEM Efek Individu

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
63	Bojonegoro	2017	Penjualan energi listrik lebih tinggi
98	Sidoarjo	2017	
100	Surabaya	2012	
101		2013	
103	Barat	2015	Penjualan energi listrik lebih rendah
104		2016	

Observasi yang tidak biasa tersebut dikarenakan pada ketiga kantor cabang tersebut merupakan kantor cabang yang melayani daerah atau wilayah yang termasuk padat industri di Jawa Timur, sehingga kebutuhan akan listrik pun tinggi. Ketiga kantor cabang tersebut masuk dalam lima kantor cabang yang menjual listrik segmen industri tertinggi di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur yaitu kantor cabang Surabaya Barat, Pasuruan, Mojokerto, Bojonegoro, dan Sidoarjo (Amanda, 2017).

#### **4.5 Pemodelan Penjualan Energi Listrik Segmen Industri PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu**

Pemodelan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) dilakukan untuk mengetahui efek waktu (tahun) pada penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Dimana dalam hal ini tahun 2017 digunakan sebagai *dummy* pembanding dikarenakan tahun 2017 adalah tahun dengan penjualan energi listrik yang paling rendah dibandingkan dengan tahun lainnya. Hal ini sesuai dengan

karakteristik penjualan energi listrik segmen industri yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 4.5.1 Estimasi Parameter FEM Efek Waktu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Estimasi parameter model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) efek waktu berdasarkan Lampiran 10 disajikan pada Tabel 4.19.

**Tabel 4.19** Estimasi Parameter *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar Error
Jumlah Pelanggan	-14.142	25.000
Besar Daya Terpasang	2.765	72,280
D <sub>2</sub> (2012)	42.390.494	53.846.633
D <sub>3</sub> (2013)	43.762.345	54.260.175
D <sub>4</sub> (2014)	-34.597.703	55.275.994
D <sub>5</sub> (2015)	-92.963.820	56.787.220
D <sub>6</sub> (2016)	-92.203.456	59.069.687
D <sub>7</sub> (2017)	-71.040.745	61.796.711
<i>Dummy</i> Pemanding: 2011 (D <sub>1</sub> = 0)		

Setelah dilakukan estimasi parameter FEM efek waktu, selanjutnya dilakukan pengujian parameter FEM efek waktu. Pengujian parameter dilakukan dengan menggunakan uji secara serentak dan uji secara parsial. Pada uji secara serentak berdasarkan Lampiran 10 diperoleh nilai  $F$  sebesar 420,78 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(8,104)}$  sebesar 2,029 dan diperkuat dengan  $P$ -value sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti pemodelan menggunakan FEM efek waktu yang diperoleh signifikan. Sedangkan pada uji secara parsial terdapat dua pengujian yaitu  $t$  parsial dan  $F_{sekuensial}$ . Hasil pengujian  $F_{sekuensial}$  berdasarkan Lampiran 11 dengan menggunakan Persamaan (2.14) diperoleh nilai  $F_{sekuensial}$  sebesar 1,374 yang lebih kecil dari  $F_{0,05;(6,104)}$  sebesar 2,187 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti tahun penjualan tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan

energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Sedangkan hasil pengujian  $t$  parsial yang telah dilakukan berdasarkan Lampiran 10 disajikan pada Tabel 4.20.

**Tabel 4.20** Hasil Uji  $t$  Parsial FEM Efek Waktu

Uji Parsial				
Variabel	$ t $	$t_{0,025;(104)}$	P-value	Keterangan
Jumlah pelanggan	0,57	1,983	0,573	Tidak signifikan
Besar daya terpasang	38,26	1,983	0,000	Signifikan

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik. Hal ini sesuai dengan Gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan pada 16 kantor cabang hampir sama atau tidak berbeda, selain itu jumlah pelanggan dari tahun ke tahun cenderung tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Sehingga jumlah pelanggan harus dikeluarkan dari model. Estimasi model baru yang diperoleh berdasarkan Lampiran 12 disajikan pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.21** Estimasi Parameter *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu Baru

Prediktor	Koefisien	Koefisien Standar Error
Besar Daya Terpasang	2.751,32	67,78
D <sub>2</sub> (2012)	35.222.770	52.164.866
D <sub>3</sub> (2013)	36.153.575	52.396.150
D <sub>4</sub> (2014)	-42.264.707	53.414.820
D <sub>5</sub> (2015)	-102.712.109	53.933.891
D <sub>6</sub> (2016)	-104.905.434	54.458.366
D <sub>7</sub> (2017)	-86.948.697	54.848.980
<i>Dummy</i> Pemandang: 2011 (D <sub>1</sub> = 0)		

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa estimasi parameter untuk memodelkan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur menggunakan pendekatan FEM efek waktu disajikan pada Persamaan (4.3).

$$\hat{Y} = 2.751,32X_2 + 35.222.770D_2 + 36.153.575D_3 - 42.264.707D_4 - 102.712.109D_5 - 104.905.434D_6 - 86.948.697D_7 \quad (4.3)$$

Persamaan (4.3) menunjukkan bahwa ketika besar daya terpasang bertambah satu KVA akan menambah penjualan energi listrik sebesar 2.751,32 KWh. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penjualan energi listrik segmen industri dari tahun ke tahun tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan tahun 2011. Berdasarkan Lampiran 12 diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 96,9% yang berarti model telah mampu menjelaskan 96,9% keragaman penjualan energi listrik segmen industri, sedangkan sisanya sebesar 3,1% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

#### 4.5.2 Pengujian Signifikansi Parameter FEM Efek Waktu Penjualan Energi Listrik Segmen Industri

Pengujian signifikansi parameter model antara besar daya terpasang dan variabel *dummy* tahun terhadap penjualan energi listrik segmen industri dilakukan dengan dua pengujian yaitu uji serentak dan uji parsial Hasil analisis uji signifikansi parameter model yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

##### a.) Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah model penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur dengan pendekatan FEM efek waktu layak digunakan. Pengujian secara serentak dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_6 = 0$  (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_1 \neq 0; \lambda_m \neq 0$  (Paling sedikit ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik) dimana  $m = 1, \dots, 6$ .

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $F > F_{0,05;(7;105)}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian secara serentak FEM efek waktu berdasarkan Lampiran 12 disajikan pada Tabel 4.22.

**Tabel 4.22** Hasil Uji Serentak FEM Efek Waktu

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	7	1,29812 x 10 <sup>20</sup>	1,85446 x 10 <sup>19</sup>	483,98	0,000
Residual Error	105	4,02329 x 10 <sup>18</sup>	3,83170 x 10 <sup>16</sup>		
Total	112	1,33836 x 10 <sup>20</sup>			

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $F$  sebesar 483,98 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(7;105)}$  sebesar 2,098 diperkuat dengan  $P$ -value sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti paling sedikit ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian secara parsial untuk mengetahui apakah besar daya terpasang dan variabel *dummy* tahun ke- $m$  berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri sebagai berikut:

### b.) Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Pengujian secara parsial dilakukan dengan dua pengujian yaitu  $t$  parsial dan  $F$  sekuensial. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### i) Pengujian $t$ Parsial

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Besar daya terpasang tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{0,025;105}$  dan diperkuat dengan  $P$ -value  $< \alpha$ . Hasil pengujian secara parsial FEM efek individu berdasarkan Lampiran 12 disajikan pada Tabel 4.23.



**Tabel 4.23** Hasil Uji  $t$  Parsial FEM Efek Waktu Baru

Prediktor	$ t $	$t_{0,025;105}$	P-value
Besar daya terpasang	40,590	1,983	0,000*

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $|t|$  sebesar 40,590 yang lebih besar dari  $t_{0,025;105}$  sebesar 1,983 diperkuat dengan P-value sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti besar daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik.

ii) Pengujian  $F$  Sekuensial

$H_0 : \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_6 = 0$  (Seluruh tahun tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \lambda_m \neq 0$  (Paling sedikit ada satu tahun ke- $m$  yang berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik) dimana  $m = 1, 2, 3, \dots, 6$ .

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05;(15,96)}$ . Hasil pengujian  $F$  sekuensial berdasarkan Lampiran 13 yang dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (2.14) disajikan pada Tabel 4.24.

**Tabel 4.24** Hasil Uji  $F$  Sekuensial FEM Efek Waktu

Prediktor	$F$	$F_{0,05;(6,105)}$
Tahun penjualan	1,333	2,186

Tabel 4.24 menunjukkan bahwa diperoleh nilai  $F$  sebesar 1,333 yang lebih kecil dari  $F_{0,05;(6,105)}$  sebesar 2,186 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti seluruh tahun tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik segmen industri di PT (PLN) Persero Distribusi Jawa Timur.

c.) **Uji Beda**

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah tahun 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, dan 2017 berbeda signifikan dengan kantor tahun 2011 dalam hal penjualan energi listrik segmen

industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \lambda_m = 0$  (Variabel *dummy* tahun ke- $m$  tidak berbeda signifikan dengan tahun 2011 dalam hal penjualan energi listrik segmen industri)

$H_1 : \lambda_m \neq 0$  (Variabel *dummy* tahun ke- $m$  berbeda signifikan dengan tahun 2011 dalam hal penjualan energi listrik segmen industri) dimana  $l = 1, 2, 3, \dots, 6$ .

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{0,025;105}$  dan diperkuat dengan  $P\text{-value} < \alpha$ . Hasil pengujian secara parsial FEM efek individu berdasarkan Lampiran 12 disajikan pada Tabel 4.25.

**Tabel 4.25** Hasil Uji Beda FEM Efek Waktu

Prediktor	$ t $	P-value	Keputusan
D <sub>2</sub> (2012)	0,680	0,501	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>3</sub> (2013)	0,690	0,492	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>4</sub> (2014)	0,790	0,431	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>5</sub> (2015)	1,900	0,060	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>6</sub> (2016)	1,930	0,057	Gagal tolak H <sub>0</sub>
D <sub>7</sub> (2017)	1,590	0,116	Gagal tolak H <sub>0</sub>
<i>Dummy</i> Pemandang: 2011 (D <sub>1</sub> = 0)			

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa seluruh variable *dummy* tahun mempunyai nilai  $|t|$  yang lebih kecil dari  $t_{0,025;105}$  sebesar 1,983 diperkuat dengan seluruh  $P\text{-value}$  yang lebih besar dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti seluruh variabel *dummy* tahun 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2017 tidak berbeda signifikan dengan tahun 2011 dalam hal penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian  $F$  sekuensial yang menunjukkan bahwa tahun penjualan tidak berpengaruh signifikan terhadap penjualan energi listrik.

### 4.5.3 Pengujian Asumsi Residual Identik, Independen, dan Distribusi Normal (IIDN) FEM Efek Waktu

Pengujian asumsi residual meliputi residual identik, independen, dan berdistribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual data penjualan energi listrik segmen industri telah memenuhi asumsi atau tidak. Hasil analisis uji asumsi residual IIDN yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

#### a.) Pengujian Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan menggunakan Uji *Glejser*. Hasil analisis uji *Glejser* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (Varians residual identik (Homoskedastisitas))

$H_1 : \beta_1 \neq 0$  (Varians residual tidak identik (Heteroskedastisitas))

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05,(1,111)}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 14 diperoleh nilai  $F$  sebesar 63,88 yang lebih besar dari  $F_{0,05,(1,111)}$  sebesar 3,927 diperkuat dengan *P-value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti varians residual tidak identik atau terjadi kasus heteroskedastisitas.

#### d.) Pengujian Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen dilakukan menggunakan Uji *Durbin Watson*. Hasil analisis uji *Durbin Watson* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$  (Tidak ada autokorelasi antar residual (independen))

$H_1 : \rho \neq 0$  (Ada autokorelasi antar residual (dependen))

Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $d < dL$  atau  $d > 4 - dL$ ,  $H_0$  gagal ditolak jika  $dU < d < 4 - dU$  dan apabila  $dL \leq d \leq dU$  atau  $4 - dU \leq d \leq 4 - dL$  maka tidak dapat ditarik kesimpulan. Berdasarkan Lampiran 12 diperoleh nilai  $d$  sebesar 0,447 yang lebih kecil dari  $dL$  sebesar 1,562 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti ada autokorelasi antar residual atau tidak me-

memenuhi asumsi residual independen.

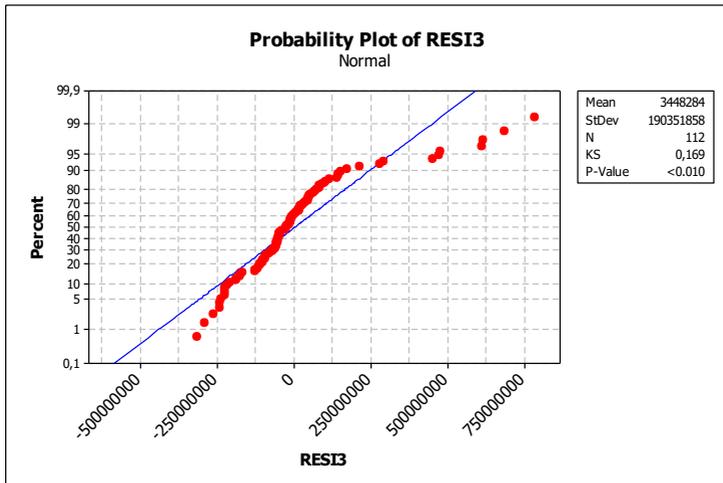
### e.) Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil analisis Uji *Kolmogorov Smirnov* yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

$H_0 : F(x) = F_o(x)$  (Residual data berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_o(x)$  (Residual data tidak berdistribusi normal)

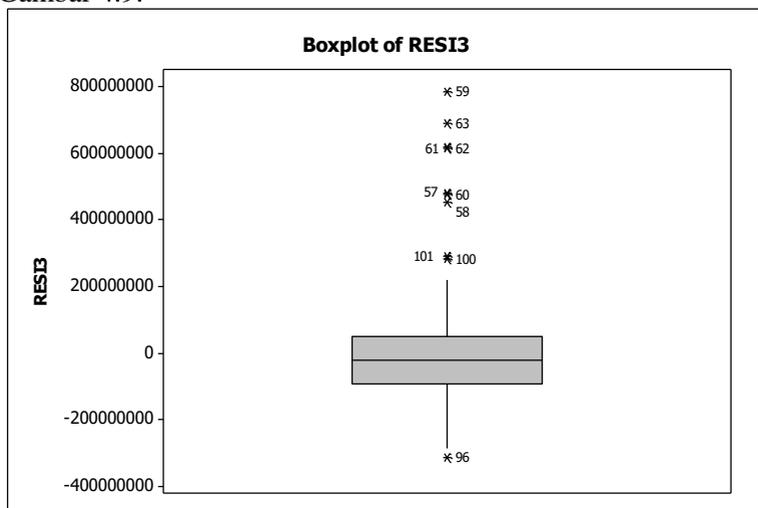
Apabila digunakan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika nilai  $D > D_{\alpha;n}$  dan diperkuat dengan *P-value*  $< \alpha$ . Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov* FEM Efek Waktu

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa secara visual dapat diketahui jika plot-plot residual tidak mengikuti garis linear, selain itu diperoleh nilai  $D$  sebesar 0,169 yang lebih besar dari  $D_{(0,05;112)}$  sebesar 0,1289 diperkuat dengan nilai *P-value* sebesar  $< 0,010$  yang lebih kecil dari  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti residual tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan pengujian sebelumnya diketahui bahwa residual tidak memenuhi asumsi IIDN. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa observasi yang *outlier* seperti disajikan pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** *Boxplot* Residual FEM Efek Waktu

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa terdapat sembilan observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih tinggi dan satu observasi yang mempunyai penjualan energi listrik yang lebih rendah. Observasi tersebut disajikan pada Tabel 4.26.

**Tabel 4.26** Observasi *Outlier* pada Residual FEM Efek Waktu

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
96	Sidoarjo	2015	Penjualan lebih rendah
57	Bojonegoro	2011	Penjualan lebih tinggi
58		2012	
59		2013	
60		2014	
61		2015	
62		2016	
63		2017	
100	Surabaya Barat	2012	
101		2013	

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa observasi yang tidak biasa tersebut dikarenakan pada ketiga kantor cabang tersebut merupakan kantor cabang yang melayani daerah atau wilayah yang termasuk padat industri di Jawa Timur, sehingga kebutuhan akan listrik pun tinggi. Ketiga kantor cabang tersebut masuk dalam lima kantor cabang yang menjual listrik segmen industri tertinggi di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur yaitu kantor cabang Surabaya Barat, Pasuruan, Mojokerto, Bojonegoro, dan Sidoarjo (Amanda, 2017).

Penyebab data tidak memenuhi asumsi residual IIDN selain dilihat berdasarkan *boxplot* juga dapat dilihat dari adanya observasi yang tidak biasa. Berdasarkan Lampiran 12 yang menunjukkan bahwa nilai standar residual dengan kode R adalah untuk penjualan energi listrik, dan kode X untuk besar daya terpasang. Observasi yang tidak biasa tersebut disajikan pada Tabel 4.27.

**Tabel 4.27** Observasi yang Tidak Biasa pada Residual FEM Efek Waktu

Observasi ke-	Kantor Cabang	Tahun	Keterangan
57	Bojonegoro	2011	Penjualan energi listrik lebih tinggi
58		2012	
59		2013	
60		2014	
61		2015	
62		2016	
63		2017	

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa observasi yang tidak biasa pada kantor cabang Bojonegoro yang mempunyai penjualan energi listrik lebih tinggi dikarenakan kantor cabang Bojonegoro melayani tiga kabupaten yaitu Kabupaten Bojonegoro, Tuban, dan Lamongan. Dimana dari tahun 2013 Kabupaten Bojonegoro mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat. Hal ini didapat dilihat dari berkembangnya industri pertambangan minyak dan gas bumi yang dilakukan beberapa perusahaan besar seperti Exxon Mobil dan Petrochina-Pertamina. Oleh karena itu dengan adanya industri minyak dan gas bumi ini konsumsi energi listrik di Kabupaten Bojonegoro juga tinggi (Pemkab Bojonegoro, 2014).

Sedangkan untuk Kabupaten Tuban juga terdapat beberapa industri besar salah satunya adalah industri semen yaitu PT Semen Indonesia yang mempunyai empat pabrik, dan Holcim yang mempunyai dua pabrik. Selain itu Kabupaten Tuban dan Lamongan merupakan kabupaten industri baru yang dikembangkan oleh PT Pelindo III (Persero) yang berkolaborasi dengan PT AKR Land (Angga, 2014). Sehingga banyak industri yang sedang berkembang dan mempunyai kebutuhan listrik yang tinggi.

#### 4.6 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk memilih antara *Common Effect Model* (CEM) atau *Fixed Effect Model* (FEM) yang terbaik untuk digunakan dalam pemodelan penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur. Pemilihan model terbaik dilakukan menggunakan uji *Chow* dengan nilai koefisien determinasi yang disajikan pada Tabel 4.28.

**Tabel 4.28** Nilai Koefisien Determinasi

Model	Koefisien Determinasi
CEM	0,967
FEM efek individu	0,994
FEM efek waktu	0,969

Tabel 4.28 menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi yang tertinggi diantara tiga model tersebut adalah FEM efek individu yaitu sebesar 0,994 atau 99,4%. Nilai koefisien determinasi di atas akan digunakan dalam pemilihan model terbaik menggunakan uji *Chow* sebagai berikut:

##### 4.6.1 Pemilihan Model Terbaik antara CEM dengan FEM Efek Individu

Pemilihan model terbaik antara *Common Effect Model* (CEM) dengan *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu menggunakan uji *Chow* adalah sebagai berikut:

$H_0$  : *Common Effect Model* (CEM)

$H_1$  : *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$

ditolak jika  $F > F_{0,05;(15;95)}$ . Berdasarkan Lampiran 15a diperoleh nilai  $F$  sebesar 28,5 yang lebih besar dari  $F_{0,05;(15;95)}$  sebesar 1,773 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu yang dipilih.

#### 4.6.2 Pemilihan Model Terbaik antara FEM Efek Individu dengan FEM Efek Waktu

Pemilihan model terbaik antara *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu dengan *Fixed Effect Model* (FEM) efek waktu menggunakan uji *Chow* adalah sebagai berikut:

$H_0$  : *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu

$H_1$  : *Fixed Effect Model* (FEM) efek waktu

Apabila digunakan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{0,05;(15;95)}$ . Berdasarkan Lampiran 15b diperoleh nilai  $F$  sebesar -5,108 yang lebih kecil dari  $F_{0,05;(15;95)}$  sebesar 1,773 sehingga diperoleh keputusan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu yang dipilih.

Perbandingan dari ketiga model yang didapatkan adalah disajikan pada Tabel 4.29.

**Tabel 4.29** Perbandingan Ketiga Model Regresi

Model	R <sup>2</sup>	Nilai <i>Durbin</i> <i>Watson</i>	Asumsi Residual		
			Identik	Independen	Distribusi Normal
CEM	96,7%	0,485	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
FEM efek individu	99,4%	1,113	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
FEM efek waktu	96,9%	0,447	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi

Tabel 4.29 menunjukkan bahwa model yang terpilih adalah FEM efek individu dengan nilai *Durbin Watson* dan koefisien determinasi paling tinggi. Sehingga model terbaik yang digunakan untuk memodelkan penjualan energi listrik segmen industri PT

PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur disajikan pada Persamaan (4.4) sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 1.867,9X_2 + 239.723.890D_1 + 18.386.567D_2 + 86.432.906D_3 + 714.517.489D_4 + 79.113.069D_5 + \dots + 521.009.227D_{15} \quad (4.4)$$

Persamaan (4.4) menunjukkan bahwa ketika besar daya terpasang bertambah satu KVA akan menambah penjualan energi listrik sebesar 1.867,9 KWh. Selain itu juga dapat diketahui bahwa penjualan energi listrik segmen industri pada kantor cabang Surabaya Selatan lebih besar sebesar 239.732.890 KWh dibandingkan dengan kantor cabang Ponorogo, kantor cabang Surabaya Utara lebih besar sebesar 18.386.567 KWh dibandingkan dengan kantor cabang Ponorogo, dan seterusnya hingga kantor cabang Surabaya Barat. Dimana kantor cabang Bojonegoro mempunyai selisih penjualan energi listrik yang paling besar dengan kantor cabang Ponorogo yaitu kantor cabang Bojonegoro lebih besar sebesar 812.579.322 KWh. Berdasarkan Lampiran 6 diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 99,4% yang berarti model telah mampu menjelaskan 99,4% keragaman penjualan energi listrik segmen industri, sedangkan sisanya sebesar 0,6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penjualan energi listrik segmen industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur terbagi atas tiga kelompok penjualan energi listrik, dimana pada kelompok pertama yaitu kantor cabang dengan penjualan energi listrik yang tinggi terdiri dari Pasuruan, Mojokerto, Sidoarjo, Surabaya Barat, Bojonegoro, Gresik, dan Surabaya Selatan. Kelompok kedua yaitu kantor cabang distribusi dengan penjualan energi listrik menengah terdiri dari Surabaya Utara, Malang, dan Kediri. Sedangkan kelompok tiga yaitu kantor cabang distribusi dengan penjualan energi listrik rendah terdiri dari Madiun, Jember, Banyuwangi, Situbondo, Pamekasan, dan Ponorogo.
2. Faktor yang mempengaruhi penjualan energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur adalah besar daya terpasang, kantor cabang distribusi, dan tahun penjualan dengan pemodelan menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) efek individu diperoleh koefisien determinasi sebesar 99,4% yang berarti model mampu menjelaskan keragaman penjualan energi listrik segmen industri sebesar 99,4%, dan sisanya sebesar 0,6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

#### **5.2 Saran**

Saran yang diperoleh berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan adalah analisis menggunakan data panel akan lebih baik jika dilakukan penanganan pelanggaran asumsi residual IIDN, dan menggunakan model *Fixed Effect Model* (FEM) *Two Way* untuk mengetahui efek individu dan waktu secara bersamaan. Selain itu saran yang diberikan untuk PT PLN (Persero) Distribusi Jawa

Timur adalah lebih memperhatikan ketidakmerataan penjualan energi listrik segmen industri untuk masing-masing kantor cabang, dimana terdapat beberapa kantor cabang yang mempunyai penjualan yang tinggi seperti kantor cabang Pasuruan, Mojokerto, Sidoarjo, Surabaya Barat, Bojonegoro, Gresik, dan Surabaya Selatan, sehingga PT PLN (Persero) dapat mempersiapkan cadangan energi listrik yang besar untuk kantor cabang tersebut, agar tidak terjadi kekurangan persediaan energi listrik, khususnya pada segmen industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, G. (2017). *Sektor Industri Jadi Pendorong Kenaikan Konsumsi Listrik*. Tersedia di <[https://www.google.co.id/amp/m.republikaco.id/amp\\_version\\_oyu9ha423](https://www.google.co.id/amp/m.republikaco.id/amp_version_oyu9ha423)> diakses tanggal 02 Mei 2018.
- Angga, M. (2014). *Ini 5 Kawasan Industri Baru Jawa Timur*. Tersedia di <<https://news.ralali.com/kawasan-industri-baru-jawa-timur/>> diakses tanggal 02 Mei 2018.
- Ayu, I. P. K. (2010). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Listrik pada Sektor Industri di Indonesia*. [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Aziliya, D. (2017). *PLN Distribusi Jatim: Penjualan Listrik Naik 15%*. Tersedia di <<http://kabar24.bisnis.com/read/20171022/78/701780/pln-distribusi-jatim-penjualan-listrik-naik-15>> diakses tanggal 01 Januari 2018.
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Terjemahan Alex Tri Kuncoro. Jakarta : Gramedia.
- Draper and Smith. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fitrantie, M. (2016). *Pemodelan Konsumsi Energi Listrik Pada Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Regresi Data Panel*. Jurnal Sains dan Seni ITS. Vol. 5 (2): 2337-3520.
- Ghopur. (2017). *Energi Listrik dalam Dilema*. Tersedia di <<https://news.detik.com/opini-anda/1185402/energi-listrik-dalam-dilema>> diakses pada tanggal 01 Januari 2017.
- Gujarati, D. N., and Porter, D. C. (2004). *Basic Econometrics Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill.

- Gujarati, D. N., and Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics Fifth Edition*. New York: The McGraw-Hill.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2016). *Bisnis Industri*. Tersedia di <<http://www.kemenperin.go.id/artikel/8774/Mencermati->> diakses tanggal 01 Januari 2017.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2017). *Pemerintah Andalkan Pertumbuhan Industri Pulau Jawa*. Tersedia di <<http://www.kemenperin.go.id/artikel/2806/Pemerintah-Andalkan%09Pertumbuhan-Industri-Pulau-Jawa>> diakses tanggal 01 Januari 2017.
- Maskur, F. (2015). *Kawasan Industri Jawa Timur: Agresif Menyisir Lokasi Alternatif*. Tersedia di <<http://industri.bisnis.com/read/20151001/45/477882/ka-wasan-industri-jawa-timur-agresif-menyisir-lokasi-alternatif>> diakses tanggal 02 Januari 2017.
- Pemkab Bojonegoro. (2014). *Migas*. Tersedia di <<https://www.bojonegorokab.go.id/menu/index/Migas>> diakses tanggal 02 Mei 2018.
- Setiawan, dan Kusriani, D. E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Undang-Undang No 30 Tahun 2009. (2009). *Ketenagalistrikan*. Jakarta.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur

Kantor Area	Tahun	Penjualan Energi Listrik (KWh)	Jumlah Pelanggan (Industri)	Daya Terpasang (KVA)
Surabaya Selatan	2011	1.164.933.801	1.523	427.064,600
	2012	1.250.132.872	1.550	461.138,000
	2013	1.229.256.741	1.568	478.825,100
	2014	1.198.714.376	1.577	494.431,400
	2015	1.018.083.999	1.590	495.502,050
	2016	1.036.094.274	1.581	496.866,450
	2017	1.041.096.324	1.564	497.596,050
Surabaya Utara	2011	502.022.398	1.466	245.832,600
	2012	561.178.964	1.500	272.820,100
	2013	567.429.726	1.522	278.325,900
	2014	560.467.405	1.531	283.058,300
	2015	535.741.764	1.522	293.141,100
	2016	567.093.716	1.502	312.125,500
	2017	572.590.355	1.480	315.738,400
Malang	2011	401.190.205	1.361	166.147,950
	2012	441.274.801	1.420	184.600,250
	2013	467.063.343	1.453	196.405,150
	2014	481.109.926	1.496	212.353,500
	2015	489.469.746	1.545	223.774,300
	2016	521.428.849	1.588	231.596,100
	2017	536.595.248	1.628	248.289,400
Pasuruan	2011	1.629.703.152	1.310	539.758,050
	2012	1.901.319.903	1.352	615.159,000
	2013	2.060.464.434	1.396	684.349,500
	2014	2.112.256.647	1.443	745.406,000
	2015	2.124.318.650	1.478	773.094,400
	2016	2.265.448.325	1.540	819.444,900
	2017	2.317.571.171	1.576	860.144,600
Kediri	2011	335.055.510	796	119.011,800
	2012	374.024.611	867	129.251,100
	2013	389.079.349	947	145.952,900
	2014	389.857.061	996	159.303,300
	2015	382.985.379	1.125	169.237,700
	2016	414.859.555	1.549	207.041,600
	2017	427.901.183	1.925	226.542,650
Mojokerto	2011	1.399.458.947	906	474.724,550

**Lampiran 1. Data Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur (Lanjutan)**

Kantor Area	Tahun	Penjualan Energi Listrik (KWh)	Jumlah Pelanggan (Industri)	Daya Terpasang (KVA)
Mojokerto	2012	1.737.214.581	979	562.980,550
	2013	1.817.981.810	1.045	630.229,350
	2014	1.933.475.420	1.134	712.211,850
	2015	2.004.683.657	1.181	769.795,100
	2016	2.147.863.230	1.238	789.160,200
	2017	2.112.681.093	1.289	815.681,750
Madiun	2011	33.054.792	325	21.001,500
	2012	39.469.694	372	26.369,500
	2013	48.441.374	431	33.347,850
	2014	52.616.904	444	35.328,550
	2015	56.873.653	639	40.605,050
	2016	68.307.617	811	44.862,700
	2017	69.499.463	964	47.007,750
Jember	2011	76.112.883	300	45.386,900
	2012	92.157.165	324	54.511,800
	2013	102.486.702	346	60.735,200
	2014	120.743.334	370	76.921,300
	2015	131.413.992	395	84.517,900
	2016	142.429.997	425	91.903,350
	2017	157.156.161	463	98.300,450
Bojonegoro	2011	1.063.579.823	347	212.901,800
	2012	1.209.275.518	382	262.159,900
	2013	1.073.888.242	427	92.085,300
	2014	1.229.974.999	555	290.052,700
	2015	1.591.625.061	788	391.689,000
	2016	1.648.858.661	1.351	414.521,100
	2017	1.776.541.418	2.148	427.501,400
Banyuwangi	2011	94.364.369	377	50.934,100
	2012	118.764.593	428	62.176,200
	2013	132.968.733	480	72.208,300
	2014	161.635.242	511	107.678,400
	2015	224.192.325	551	127.166,750
	2016	194.028.994	589	142.432,750
	2017	201.775.438	619	126.017,050
Situbondo	2011	59.510.808	272	27.641,200
	2012	70.577.248	288	33.261,100
	2013	84.000.173	317	42.102,400
	2014	102.764.512	356	49.329,400

**Lampiran 1. Data Penjualan Energi Listrik Segmen Industri di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur (Lanjutan)**

Kantor Area	Tahun	Penjualan Energi Listrik (KWh)	Jumlah Pelanggan (Industri)	Daya Terpasang (KVA)
Situbondo	2015	109.186.232	376	52.041,000
	2017	123.920.168	444	63.884,100
	2016	117.094.330	420	60.420,600
Pamekasan	2011	22.414.385	136	10.347,200
	2012	25.052.525	146	11.325,100
	2013	29.200.535	161	12.796,800
	2014	31.148.231	180	16.337,100
	2015	33.079.469	238	19.042,700
	2016	40.976.361	324	25.934,000
	2017	48.476.978	448	94.365,500
Gresik	2011	960.472.812	310	366.432,100
	2012	1.205.965.887	346	417.403,550
	2013	1.272.943.226	372	477.473,550
	2014	1.324.817.930	401	506.175,950
	2015	1.264.947.365	419	495.645,550
	2016	1.353.044.600	419	553.254,550
	2017	1.502.423.683	421	559.166,350
Sidoarjo	2011	1.317.169.259	1.175	519.303,600
	2012	1.536.768.591	1.246	650.405,200
	2013	1.756.270.301	1.339	707.261,200
	2014	1.871.392.497	1.446	790.756,300
	2015	1.842.885.084	1.503	821.947,800
	2016	2.003.590.567	1.546	845.319,000
	2017	2.193.087.836	1.560	848.701,200
Surabaya Barat	2011	1.536.723.126	921	479.896,600
	2012	1.715.443.143	943	508.470,900
	2013	1.683.134.530	958	492.808,500
	2014	1.629.645.995	974	555.158,200
	2015	1.241.729.430	982	569.468,400
	2016	1.284.440.338	979	572.320,300
	2017	1.570.990.194	975	577.381,500
Ponorogo	2011	15.589.308	133	10.068,700
	2012	17.131.611	144	12.172,700
	2013	22.945.678	176	14.463,650
	2014	26.499.504	211	18.839,850
	2015	29.662.929	1.940	25.045,550
	2016	33.062.389	4.034	32.677,150
	2017	43.414.827	6.222	40.659,850

## Lampiran 2. Pemeriksaan Multikolinearitas Menggunakan Nilai VIF

The regression equation is

$$\text{Penjualan Energi Listrik (KWh)} = -33232 \text{ Jumlah Pelanggan} + 2740 \text{ Daya Terpasang (KVA)}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Noconstant					
Jumlah Pelanggan	-33232	21168	-1,57	0,119	2,023
Daya Terpasang (KVA)	2739,83	66,13	41,43	0,000	2,023

S = 198378782

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1,29507E+20	6,47533E+19	1645,40	0,000
Residual Error	110	4,32896E+18	3,93541E+16		
Total	112	1,33836E+20			

Source	DF	Seq SS
Jumlah Pelanggan	1	6,19493E+19
Daya Terpasang (KVA)	1	6,75573E+19

Unusual Observations

Obs	Pelanggan	Jumlah Penjualan Energi Listrik (KWh)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
57	347	1063579823	571783464	10250990	491796359	2,48R
58	382	1209275518	705579237	12905293	503696281	2,54R
59	427	1073888242	238107981	6363783	835780261	4,22R
60	555	1229974999	776251606	13616991	453723393	2,29R
61	788	1591625061	1046974813	18293022	544650248	2,76R
62	1351	1648858661	1090821064	21314297	558037597	2,83R
63	2148	1776541418	1099898650	32224783	676642768	3,46R
111	4034	33062389	-44529760	83869338	77592149	0,43 X
112	6222	43414827	-95371078	129809822	138785905	0,93 X

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

### Lampiran 3. Pemodelan *Common Effect Model* (CEM)

The regression equation is

Penjualan Energi Listrik (KWh) = 2666 Daya Terpasang (KVA)

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Daya Terpasang (KVA)	2666,00	46,80	56,97	0,000

S = 199683322

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,29410E+20	1,29410E+20	3245,51	0,000
Residual Error	111	4,42595E+18	3,98734E+16		
Total	112	1,33836E+20			

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \times 100\%$$

$$= \frac{1,29410 \times 10^{20}}{1,33836 \times 10^{20}} \times 100\%$$

$$= 96,7\%$$

Unusual Observations

Obs	Daya Terpasang		Fit	SE Fit	Residual	St Resid
	(KVA)	Penjualan Energi Listrik (KWh)				
25	745406	2112256647	1987256089	34882884	125000558	0,64 X
26	773094	2124318650	2061073500	36178623	63245150	0,32 X
27	819445	2265448325	2184644163	38347695	80804162	0,41 X
28	860145	2317571171	2293149765	40252325	24421406	0,12 X
39	712212	1933475420	1898760320	33329492	34715100	0,18 X
40	769795	2004683657	2052277550	36024225	-47593893	-0,24 X
41	789160	2147863230	2103905003	36930457	43958227	0,22 X
42	815682	2112681093	2174611586	38171590	-61930493	-0,32 X
57	212902	1063579823	567597253	9963200	495982570	2,49R
58	262160	1209275518	698919592	12268339	510355925	2,56R
59	92085	1073888242	245499866	4309331	828388376	4,15R
60	290053	1229974999	773281935	13573643	456693064	2,29R
61	391689	1591625061	1044244814	18329933	547380247	2,75R
62	414521	1648858661	1105115306	19398410	543743355	2,74R
63	427501	1776541418	1139720850	20005852	636820568	3,21R
94	707261	1756270301	1885561863	33097816	-129291562	-0,66 X
95	790756	1871392497	2108160213	37005149	-236767716	-1,21 X
96	821948	1842885084	2191316907	38464823	-348431823	-1,78 X
97	845319	2003590567	2253624642	39558529	-250034075	-1,28 X
98	848701	2193087836	2262641604	39716806	-69553768	-0,36 X

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

Durbin-Watson statistic = 0,484806

#### Lampiran 4. Pengujian Asumsi Residual Identik *Common Effect Model* (CEM)

The regression equation is

Abs RESI1 = 310 Daya Terpasang (KVA)

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Daya Terpasang (KVA)	309,70	36,41	8,51	0,000

S = 155371283

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,74638E+18	1,74638E+18	72,34	0,000
Residual Error	111	2,67957E+18	2,41402E+16		
Total	112	4,42595E+18			

### Lampiran 5. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{Penjualan Energi Listrik (KWh)} = & - 2095 \text{ Jumlah Pelanggan} \\ & + 1874 \text{ Daya Terpasang (KVA)} \\ & + 2,40\text{E}+08 \text{ DI}_1 + 19771547 \text{ DI}_2 + \\ & 88282603 \text{ DI}_3 + 7,13\text{E}+08 \text{ DI}_4 \\ & + 80549133 \text{ DI}_5 + 6,08\text{E}+08 \text{ DI}_6 - \\ & 12734926 \text{ DI}_7 - 18866709 \text{ DI}_8 + \\ & 8,13\text{E}+08 \text{ DI}_9 - 22194134 \text{ DI}_{10} + \\ & 8036132 \text{ DI}_{11} - 17512719 \text{ DI}_{12} + \\ & 3,66\text{E}+08 \text{ DI}_{13} + 4,04\text{E}+08 \text{ DI}_{14} + \\ & 5,20\text{E}+08 \text{ DI}_{15} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Jumlah Pelanggan	-2095	11170	-0,19	0,852
Daya Terpasang (KVA)	1874,1	134,4	13,95	0,000
DI_1	240046815	70408553	3,41	0,001
DI_2	19771547	50051679	0,40	0,694
DI_3	88282603	43617023	2,02	0,046
DI_4	713096979	99553555	7,16	0,000
DI_5	80549133	39817019	2,02	0,046
DI_6	608380165	94837220	6,41	0,000
DI_7	-12734926	33345787	-0,38	0,703
DI_8	-18866709	34024279	-0,55	0,581
DI_9	812530747	50774965	16,00	0,000
DI_10	-22194134	35125190	-0,63	0,529
DI_11	8036132	33268218	0,24	0,810
DI_12	-17512719	32848784	-0,53	0,595
DI_13	366299531	71726785	5,11	0,000
DI_14	403845866	102213069	3,95	0,000
DI_15	519712513	77440229	6,71	0,000

S = 86285062

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	17	1,33128E+20	7,83107E+18	1051,84	0,000
Residual Error	95	7,07286E+17	7,44511E+15		
Total	112	1,33836E+20			

**Lampiran 5. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu (Lanjutan)**

Source	DF	Seq SS
Jumlah Pelanggan	1	6,19493E+19
Daya Terpasang (KVA)	1	6,75573E+19
DI_1	1	1,24051E+17
DI_2	1	2,90341E+17
DI_3	1	4,99821E+16
DI_4	1	8,04625E+16
DI_5	1	2,17980E+16
DI_6	1	2,14110E+16
DI_7	1	1,32811E+16
DI_8	1	4,41322E+16
DI_9	1	2,47188E+18
DI_10	1	4,86235E+16
DI_11	1	2,96228E+15
DI_12	1	8,05949E+15
DI_13	1	1,51799E+16
DI_14	1	9,41836E+16
DI_15	1	3,35324E+17

Unusual Observations

Obs	Pelanggan	Jumlah Penjualan Energi Listrik (KWh)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
63	2148	1776541418	1609214605	38064094	167326813	2,16R
98	1560	2193087836	1991135793	35572935	201952043	2,57R
100	943	1715443143	1470666560	32824260	244776583	3,07R
101	958	1683134530	1441282095	33135182	241852435	3,04R
103	982	1241729430	1584900792	32905509	-343171362	-4,30R
104	979	1284440338	1590251848	32959630	-305811510	-3,84R
112	6222	43414827	63165486	68368206	-19750659	-0,38 X

R denotes an observation with a large standardized residual.  
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

Durbin-Watson statistic = 1,11489

### Lampiran 6. Perhitungan Manual $F$ sekuensial FEM Efek Individu

$$F = \frac{\frac{SS(b_j | b_0, b_1, \dots, b_{j-1}, b_{j+1}, \dots, b_k)}{(k-1)}}{MSE}$$

$$= \frac{\frac{3,62167 \times 10^{18}}{(16-1)}}{7,44511 \times 10^{15}}$$

$$= 32,430$$

### Lampiran 7. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu Hanya Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan

The regression equation is  
 Penjualan Energi Listrik (KWh) = 1868 Daya Terpasang (KVA)

$$+ 2,40E+08 \text{ DI}_1 + 18386567 \text{ DI}_2$$

$$+ 86432906 \text{ DI}_3 + 7,15E+08 \text{ DI}_4$$

$$+ 79113069 \text{ DI}_5 + 6,10E+08 \text{ DI}_6$$

$$- 13708771 \text{ DI}_7 - 19200039 \text{ DI}_8$$

$$+ 8,13E+08 \text{ DI}_9 - 22650914 \text{ DI}_{10}$$

$$+ 7585802 \text{ DI}_{11} - 17833796 \text{ DI}_{12}$$

$$+ 3,68E+08 \text{ DI}_{13} + 4,05E+08 \text{ DI}_{14}$$

$$+ 5,21E+08 \text{ DI}_{15}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Daya Terpasang (KVA)	1867,9	129,6	14,41	0,000
DI_1	239723890	70032900	3,42	0,001
DI_2	18386567	49254583	0,37	0,710
DI_3	86432906	42273444	2,04	0,044
DI_4	714517489	98764970	7,23	0,000
DI_5	79113069	38877076	2,03	0,045
DI_6	610246767	93838462	6,50	0,000
DI_7	-13708771	32773132	-0,42	0,677
DI_8	-19200039	33806659	-0,57	0,571
DI_9	812579322	50518514	16,08	0,000
DI_10	-22650914	34864131	-0,65	0,517
DI_11	7585802	33014301	0,23	0,819
DI_12	-17833796	32638887	-0,55	0,586
DI_13	368471554	70429156	5,23	0,000
DI_14	405479218	101328359	4,00	0,000
DI_15	5211009227	76742426	6,79	0,000

S = 85850375

**Lampiran 7. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu Hanya Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan (Lanjutan)**

Analysis of Variance						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Regression	16	1,33128E+20	8,32050E+18	1128,92	0,000	
Residual Error	96	7,07548E+17	7,37029E+15			
Total	112	1,33836E+20				

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \times 100\%$$

$$= \frac{1,33128 \times 10^{20}}{1,33836 \times 10^{20}} \times 100\%$$

$$= 99,4\%$$
  

Source	DF	Seq SS
Daya Terpasang (KVA)	1	1,29410E+20
DI_1	1	1,55600E+17
DI_2	1	3,44435E+17
DI_3	1	6,05012E+16
DI_4	1	8,00117E+16
DI_5	1	2,30501E+16
DI_6	1	2,13061E+16
DI_7	1	1,24947E+16
DI_8	1	4,28536E+16
DI_9	1	2,45940E+18
DI_10	1	5,41526E+16
DI_11	1	3,96046E+15
DI_12	1	9,07616E+15
DI_13	1	1,83423E+16
DI_14	1	9,35154E+16
DI_15	1	3,39707E+17

Unusual Observations

Obs	Daya Terpasang (KVA)	Penjualan Energi Listrik (KWh)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
63	427501	1776541418	1611124611	36491810	165416807	2,13R
98	848701	2193087836	1990798810	35348552	202289026	2,59R
100	508471	1715443143	1470800367	32651184	244642776	3,08R
101	492809	1683134530	1441544005	32938965	241590525	3,05R
103	569468	1241729430	1584739798	32728597	-343010368	-4,32R
104	572320	1284440338	1590066965	32778917	-305626627	-3,85R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1,11285

### Lampiran 8. Perhitungan Manual $F$ sekuensial FEM Efek Individu Baru

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\frac{SS(b_j | b_0, b_1, \dots, b_{j-1}, b_{j+1}, \dots, b_k)}{(k-1)}}{MSE} \\
 &= \frac{3,718406 \times 10^{18}}{(16-1)} \\
 &= \frac{7,370290 \times 10^{15}}{7,370290 \times 10^{15}} \\
 &= 36,037
 \end{aligned}$$

### Lampiran 9. Pengujian Asumsi Residual Identik *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Individu

The regression equation is  
Abs RESI2 = 0,0507 FITS2

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
FITS2	0,050671	0,004975	10,19	0,000

S = 57401048

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3,41816E+17	3,41816E+17	103,74	0,000
Residual Error	111	3,65732E+17	3,29488E+15		
Total	112	7,07548E+17			

**Lampiran 10. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu**

The regression equation is  
 Penjualan Energi Listrik (KWh) = - 14142 Jumlah Pelanggan  
 + 2765 Daya Terpasang (KVA)  
 + 42390494 DW\_2 + 43762345 DW\_3  
 - 34597703 DW\_4 - 92963820 DW\_5  
 - 92203456 DW\_6 - 71040745 DW\_7

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Jumlah Pelanggan	-14142	25000	-0,57	0,573
Daya Terpasang (KVA)	2765,17	72,28	38,26	0,000
DW_2	42390494	53846633	0,79	0,433
DW_3	43762345	54260175	0,81	0,422
DW_4	-34597703	55275994	-0,63	0,533
DW_5	-92963820	56787220	-1,64	0,105
DW_6	-92203456	59069687	-1,56	0,122
DW_7	-71040745	61796711	-1,15	0,253

S = 196384272

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	1,29825E+20	1,62281E+19	420,78	0,000
Residual Error	104	4,01095E+18	3,85668E+16		
Total	112	1,33836E+20			

Source	DF	Seq SS
Jumlah Pelanggan	1	6,19493E+19
Daya Terpasang (KVA)	1	6,75573E+19
DW_2	1	6,98930E+16
DW_3	1	8,77471E+16
DW_4	1	6,10851E+13
DW_5	1	4,93655E+16
DW_6	1	5,99755E+16
DW_7	1	5,09680E+16

Unusual Observations

Obs	Jumlah Pelanggan	Penjualan Energi Listrik (KWh)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
57	347	1063579823	583803225	14886174	479776599	2,45R
58	382	1209275518	761905975	50015588	447369543	2,36R
59	427	1073888242	292355493	50916796	781532749	4,12R
60	555	1229974999	759599615	49593367	470375384	2,48R
61	788	1591625061	978980435	49762855	612644626	3,22R
62	1351	1648858661	1034913418	49290794	613945243	3,23R
63	2148	1776541418	1080697503	51541167	695843915	3,67R
111	4034	33062389	-58895504	94364334	91957893	0,53 X
112	6222	43414827	-46602603	137418056	90017430	0,64 X

R denotes an observation with a large standardized residual.  
 X denotes an observation whose X value gives it large leverage.  
 Durbin-Watson statistic = 0,458115

### Lampiran 11. Perhitungan Manual $F$ sekuensial Efek Waktu

$$F = \frac{SS(b_j | b_0, b_1, \dots, b_{j-1}, b_{j+1}, \dots, b_k)}{(k-1) \cdot MSE}$$

$$= \frac{3,18010 \times 10^{17}}{(6-1) \cdot 3,85668 \times 10^{16}}$$

$$= 1,374$$

### Lampiran 12. Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu Hanya Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan

The regression equation is  
 Penjualan Energi Listrik (KWh) = 2751 Daya Terpasang (KVA)  
 + 35222770 DW\_2 + 36153575 DW\_3  
 - 42264707 DW\_4 - 1,03E+08 DW\_5  
 - 1,05E+08 DW\_6 - 86948697 DW\_7

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Daya Terpasang (KVA)	2751,32	67,78	40,59	0,000
DW_2	35222770	52164866	0,68	0,501
DW_3	36153575	52396150	0,69	0,492
DW_4	-42264707	53414820	-0,79	0,431
DW_5	-102712109	53933891	-1,90	0,060
DW_6	-104905434	54458366	-1,93	0,057
DW_7	-86948697	54848980	-1,59	0,116

S = 195747331

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	7	1,29812E+20	1,85446E+19	483,98	0,000
Residual Error	105	4,02329E+18	3,83170E+16		
Total	112	1,33836E+20			

Source	DF	Seq SS
Daya Terpasang (KVA)	1	1,29410E+20
DW_2	1	5,73281E+16
DW_3	1	6,99608E+16
DW_4	1	4,69307E+14
DW_5	1	7,49484E+16
DW_6	1	1,03667E+17
DW_7	1	9,62899E+16

**Lampiran 12.** Pemodelan *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu Hanya Menggunakan Variabel Independen yang Signifikan (Lanjutan)

Unusual Observations							
Daya							
Obs	Terpasang (KVA)	Penjualan Listrik (KWh)	Fit	SE Fit	Residual	St	Resid
57	212902	1063579823	585760732	14431434	477819091		2,45R
58	262160	1209275518	756508240	48937722	452767277		2,39R
59	92085	1073888242	289509595	50503316	784378647		4,15R
60	290053	1229974999	755762749	48968026	474212250		2,50R
61	391689	1591625061	974949213	49090228	616675848		3,25R
62	414521	1648858661	1035574275	49117126	613284386		3,24R
63	427501	1776541418	1089243956	49117339	687297462		3,63R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 0,446990

**Lampiran 13.** Perhitungan Manual *F* sekuensial Efek Waktu Baru

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{SS(b_j | b_0, b_1, \dots, b_{j-1}, b_{j+1}, \dots, b_k)}{(k-1)} \\
 &= \frac{4,026635 \times 10^{17}}{(6-1)} \\
 &= 3,831700 \times 10^{16} \\
 &= 2,102
 \end{aligned}$$

### Lampiran 14. Pengujian Asumsi Residual Identik *Fixed Effect Model* (FEM) Efek Waktu

The regression equation is						
Abs RESI3 = 0,106 FITS3						
Predictor	Coef	SE Coef	T	P		
Noconstant						
FITS3	0,10640	0,01331	7,99	0,000		
S = 151675968						
Analysis of Variance						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Regression	1	1,46967E+18	1,46967E+18	63,88	0,000	
Residual Error	111	2,55362E+18	2,30056E+16			
Total	112	4,02329E+18				

### Lampiran 15. Perhitungan Manual Uji *Chow* CEM dengan FEM Efek Individu

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{(R_{FEMI}^2 - R_{CEM}^2)/(n-1)}{(1 - R_{FEMI}^2)/(nT - n - k)} \\
 &= \frac{(0,994 - 0,967)/(16-1)}{(1 - 0,994)/(16 \times 7 - 16 - 2)} = 28,5
 \end{aligned}$$

### Lampiran 16. Perhitungan Manual Uji *Chow* CEM dengan FEM Efek Waktu

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{(R_{FEMW}^2 - R_{FEMI}^2)/(n-1)}{(1 - R_{FEMW}^2)/(nT - n - k)} \\
 &= \frac{(0,969 - 0,994)/(16-1)}{(1 - 0,969)/(16 \times 7 - 16 - 2)} = -5,108
 \end{aligned}$$

## Lampiran 17. Surat Keterangan Pengambilan Data Penelitian

 <b>PT PLN (Persero) DISTRIBUSI JAWA TIMUR</b>							
Jalan Embong Trengguli 19-21 Surabaya 60271 Telepon : 031 5340651 s/d 5340657      Facsimile : 031 5310057      Website : www.pln-jatim.co.id Kotak Pos : 031 6115 / Sbsg							
<hr/>							
Nomor	: 0173 / SDM.04.09/DIST-JATIM/2017      12 JAN 2018						
Lampiran	: Ada						
Sifat	: Biasa						
Perihal	: Ijin Penelitian						
	Kepada : <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> Fakultas Vokasi Departemen Statistika Bisnis Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111						
<p>Up. Yth. Dekan</p> <p>Schubungan dengan surat Saudara No. 001551/IT2.V1.8.6/TU.00.09/2018 tanggal 8 Januari 2018 perihal Permohonan Izin Memperoleh Data untuk Tugas Akhir, dengan ini disampaikan bahwa kami memberikan ijin PKL mahasiswa Saudara berikut :</p> <table border="1" data-bbox="400 730 748 767"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>NAMA</th> <th>NIM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>NUR LAILATUL NAZILAH</td> <td>10611500000118</td> </tr> </tbody> </table> <p>Untuk pengaturan pelaksanaannya, sebelum memulai kerja praktek yang bersangkutan diminta agar menghubungi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur, Bidang Niaga, Jl. Embong Trengguli No. 19 - 21, Surabaya 60271.</p> <p>Perlu kami sampaikan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur hanya memberikan data yang bersifat tidak rahasia.</li> <li>2. Ijin diberikan mulai tanggal 19 Januari s.d 31 Januari 2018.</li> <li>3. Mahasiswa Penelitian wajib menyerahkan 1 (satu) copy laporan Penelitian ke PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.</li> </ol> <p>Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.</p> <div style="text-align: right;">   <b>MANAJER SDM &amp; ORGANISASI</b>  <b>MACHFUD SUPARTA</b> </div> <p>Tembusan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manajer Niaga</li> <li>2. Mahasiswa yang bersangkutan</li> </ol>		NO.	NAMA	NIM	1	NUR LAILATUL NAZILAH	10611500000118
NO.	NAMA	NIM					
1	NUR LAILATUL NAZILAH	10611500000118					
<p>Model 1001</p>							

## Lampiran 18. Surat Keterangan Keaslian Data Penelitian

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS:

Nama : Nur Lailatul Nazilah  
NRP : 1061150000118

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Penelitian/Dokumen Tugas Akhir/Thesis/Publikasi \*) yaitu:

Sumber : PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur  
Keterangan : Data Penjualan Energi Listrik Segmen Industri PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Tahun 2011 - 2017

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.



Surabaya, 08 Mei 2018  
Yang Membuat Pernyataan,



(Nur Lailatul Nazilah)  
NRP. 1061150000118

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



(Dr. Brodjol Sutijō Suprih Ulama, M.Si.)  
NIP. 19660125 199002 1 001

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nur Lailatul Nazilah yang biasa dipanggil Zila. Lahir di Bojonegoro pada tanggal 26 Juni 1997. Penulis adalah anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Desa Selorejo, Kecamatan Baureno, Kabupaten Bojonegoro. Penulis telah menempuh pendidikan formal dari TK Al-Azhar Selorejo, MI Tanwirul Hija, SMP Negeri 1 Baureno, dan SMAN Model Terpadu Bojonegoro. Setelah lulus dari SMA, Penulis melanjutkan studinya di Departemen Statistika Bisnis ITS pada tahun 2015. Selama perkuliahan penulis aktif di beberapa organisasi yaitu sebagai staff keputrian Forum Studi Islam Statistika (FORNIS) periode 2016/2017 dan menjadi Sekretaris Umum II BEM Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS. Selain aktif dalam organisasi, penulis aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan antara lain sebagai *volunteer* LO dalam Pekan Raya Statistika ITS 2016, sie kesekretariatan dalam Pekan Raya Statistika ITS 2017. Penulis juga pernah mengikuti beberapa pelatihan seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, LKMW Pra-TD, PKM 5 Bidang, dan Pelatihan surveyor. Dalam kegiatan akademik penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Metode Regresi Terapan pada semester 5, dan mata kuliah Metode Multivariate Terapan pada semester 6. Pada akhir semester 4 penulis berkesempatan melakukan kerja praktek di Kantor Regional VII PT POS Indonesia (Persero). Segala kritik dan saran akan diterima oleh Penulis dan apabila ada keperluan untuk berdiskusi mengenai penelitian ini dapat melalui email [nlnazila9@gmail.com](mailto:nlnazila9@gmail.com) atau dapat menghubungi nomor telepon 08563376196.